
DIPLOMARBEIT

Herr
Lars Vorlop

**Intelligente, verlässliche
Energieverbrauchsdatener-
fassung von Ferraris-Zählern
in gesicherten Bereichen
einer Bank**

Mittweida, 2013

DIPLOMARBEIT

Intelligente, verlässliche Energieverbrauchsdatener- fassung von Ferraris-Zählern in gesicherten Bereichen einer Bank

Autor:

Herr Lars Vorlop

Studiengang:

Informationstechnik

Seminargruppe:

KI09Wf-D

Erstprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Beierlein

Zweitprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis

Einreichung:

Mittweida, 03. April.2013

Verteidigung/Bewertung:

Mittweida, 06. September 2013

Bibliografische Angaben:

Vorlop, Lars:

Intelligente, verlässliche Energieverbrauchsdatenerfassung von Ferraris-Zählern in gesicherten Bereichen einer Bank - 2013

12 Seiten Verzeichnisse, 66 Seiten Inhalt, 4 Seiten Anhänge

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences,
Fakultät Elektro- und Informationstechnik, Diplomarbeit, 2013

Referat:

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit Lösungen für eine intelligente, verlässliche Energieverbrauchsdatenerfassung von Ferraris-Zählern in gesicherten Bereichen einer Bank. Das Hauptziel der Arbeit ist ein System zu entwickeln, welches ermöglicht, Energieverbrauchsdaten bzw. Zählerstände in nicht zugänglichen räumlichen Bereichen im Filialnetz einer Bank zu erfassen und zentral zu speichern, ohne dabei eine flächendeckende Umrüstung auf intelligente Zähler (Smart Meter) zu berücksichtigen.

Inhalt

Inhalt	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Smart Metering	3
2.1 <i>Intelligente Zähler.....</i>	3
2.1.1 Energiemanagement.....	4
2.1.2 Energie Monitoring	4
2.1.3 Smart Metering.....	4
2.1.4 Technische Anforderungen an das intelligente Zählen	5
2.1.4.1 Smart Meter Gateways	7
2.1.4.2 EDL21-Zähler.....	9
2.1.4.3 Messsysteme (Smart-Metering-Systeme).....	11
2.1.5 Smart Grids	14
2.2 <i>Feldbussysteme für den Messdatenempfang</i>	14
2.3 <i>Der M-Bus</i>	14
2.4 <i>Ziele einer intelligenten Zählerdatenerfassung</i>	16
2.4.1 Möglicher Nutzen für das Geldinstitut	17
2.4.2 Bewertung und Umsetzung von Smart Metering	17
2.4.3 Rechtliche Rahmenbedingungen	19
2.4.4 Datenschutz	21
2.5 <i>Intelligentes Zählen für spezielle Anforderungen</i>	21
2.6 <i>Ist Smart Metering für die Aufgabe notwendig?</i>	22

2.6.1	Aufgabenbezogene Alternativen	23
2.6.1.1	Der Ferraris-Zähler	23
2.6.1.2	Wie wird aus einem Ferraris-Zähler ein Smart Meter?	24
2.6.1.3	Alternativen zum optischen Ablesen eines Ferraris-Zählers.....	24
2.6.1.4	Intelligente Zählerdatenerfassung.....	26
2.6.1.5	Verlässliche Zählerdatenerfassung.....	27
3	Präzisierung der Aufgabenstellung für das Geldinstitut	29
3.1	<i>Aktuell übliche Zählerdatenerfassung</i>	29
3.2	<i>Zählerbestand und Zählerstandorte des Geldinstitutes.....</i>	31
3.3	<i>Funktionalitäten einer Lösung</i>	32
3.3.1	Wege der Datenerfassung eines Ferraris-Zählers	32
3.3.2	Weiterleitung von verarbeiteten Daten eines Ferraris-Zählers.....	33
3.4	<i>Randbedingungen der Aufgabe</i>	34
3.4.1	Baukonstruktive Rahmenbedingungen	34
3.4.2	Vertragliche Rahmenbedingungen.....	35
4	Auswahl der Lösungsvariante	36
4.1.1	Datenerfassung eines M-Bus-Systems.....	37
4.1.1.1	FAST Stromauge®.....	39
4.1.1.2	Data Link Layer - Beschreibung des Systems M-Bus Energy Cam.	39
5	Theoretischer Projektentwurf.....	41
5.1	<i>Projektumriss.....</i>	42
5.1.1	Projektbeschreibung	43
5.1.2	Projektdetails.....	44
5.2	<i>Beschreibung von Haupteigenschaften.....</i>	44
5.2.1	System und Datenhaltung	44
5.2.2	Schwachstellenanalyse.....	45

5.3	<i>Projektskizze</i>	45
6	Praktischer Entwurf	46
6.1	<i>Auswertung</i>	48
6.2	<i>Die Datenhaltung</i>	49
6.2.1	Notwendige Datenhaltung für das Geldinstitut.....	50
6.2.2	Datenbank über CSV - Datei.....	50
6.2.3	Datenbanksystem DOKOM CSR 3.5	52
6.3	<i>Auswahl zur Datenhaltung</i>	54
6.3.1	Auswertung	55
7	Test und Optimierung vor Ort	56
7.1	<i>Auswahl einer Filiale</i>	58
7.2	<i>Optimierung vor Ort</i>	59
7.2.1	Einstieg in das ausgewählte System.....	60
7.2.2	Administration	60
8	Zusammenfassung der Ergebnisse	63
8.1	<i>Aussichten auf Erfolg</i>	64
8.2	<i>Fazit</i>	65
	Literatur	67
	Anlagen	71
	Anlage 1 Messstellen des Geldinstitutes	i
	Eidesstattliche Erklärung	72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Multi Utility Communication-Controller.....	8
Abbildung 2 EDL21-Zähler	11
Abbildung 3 Das Smart-Metering-Prinzip	12
Abbildung 4 Aufbau der Technischen Richtlinie BSI TR-0309	13
Abbildung 5 Das M-Bus Prinzip	15
Abbildung 6 Smart Metering	17
Abbildung 7 Zählerdatenerfassung mit einer Webcam.....	25
Abbildung 8 Smart Meter: Das Verhältnis zwischen Anforderung und Kosten.....	27
Abbildung 9 Regionen und Distanzen des Geldinstitutes.....	31
Abbildung 10 Free OCR	33
Abbildung 11 M-Bus Sheet V2.0.....	38
Abbildung 12 CSV-Datei.....	38
Abbildung 13 REQ-UD2 Telegramm	40
Abbildung 14-Projektentwurf 1.....	41
Abbildung 15 Projektentwurf 2.....	42
Abbildung 16 Ausschnitt Microsoft Projekt 2010	43
Abbildung 17 Projektprozesse	45
Abbildung 18 Master-Interface.....	46
Abbildung 19 EnergyCam.....	47
Abbildung 20 EnergyCam Ausschnitt Konfiguration.....	47
Abbildung 21 Erste EnergyCam Auslesung.....	48

Abbildung 22 EnergyCam Auslesesicherung im CSV-Format.....	50
Abbildung 23 EnergyCam Auslesesicherung im Excel-Format	51
Abbildung 24 Import-Assistent für Kalkulationstabellen in Access	51
Abbildung 25 Access-Formular für CSV Dateneinlesen	52
Abbildung 26 Einstellung Auftragsplaner in DOKOM CS	54
Abbildung 27 Wireless M-Bus Variante	56
Abbildung 28 Schnittstelle am Objekt einer Sparkasse	57
Abbildung 29 Niederlassung WE 586	59
Abbildung 30 Prozesse des Energiemonitoring	61
Abbildung 31 Prognose der Entwicklung einer intelligenten Zählerdatenerfassung.....	65

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Smart-Metering Tarif- und Produktelemente.....	6
Tabelle 2 Bericht der Bundesnetzagentur	30
Tabelle 3 Ausleseversuche.....	49
Tabelle 4 Kostenübersicht Zählerdatenerfassung	63

Abkürzungsverzeichnis

AES	Advanced Encryption Standard
BfDI	Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BNetzA	Bundesnetzagentur
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CSV	Comma Separated Values
ECC	Elliptic Curve Cryptography
EDL	Energiedienstleistung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
eHZ	Elektronischer Haushaltszähler
ERP	Enterprise-Resource-Planning
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
G.e.M.	Gesetz betreffend die elektrischen Maßeinheiten
GLT	Gebäudeleittechnik
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HSM	Hardware Security Module
IC	Integrated Circuit (Integrierte Schaltung)
KNX	Konnex-Bus
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
LON	Local Operating Network
Mess-ZV	Messzugangsverordnung

M-BUS	Meter-Bus
MODBUS	Modicon (heute Schneider Electric) Bus
MUC	Multi Utility Communication
MUC-C	Multi Utility Communication-Controller
mS	Millisekunden
MSB	Messstellenbetreiber
NB	Netzbetreiber
OCR	Optical Character Recognition
OMS	Open Metering System
OPC	Object Linking and Embedding for Process Control
PC	Personal Computer
PTB	Physikalisch-Technischen- Bundesanstalt
RFC	Requests for Comments
RJ 10	Registered Jack 10
RJ 12	Registered Jack 12
RJ-45	Registered Jack 45
RLM	Registrierende Leistungsmessung
SMGW	Smart Meter Gateway
SML	Smart-Message-Language-Protokoll
SYM²	Synchronous Modular Meter
S0	S-Null- (Schnittstelle gemäß DIN 43864)
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TLS	Transport Layer Security
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
WE	Wirtschaftseinheit
WAN	Wide Area Network
ZVEH	Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke
3.HZ	Dreipunkt-Befestigung

1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit Lösungen für eine intelligente, verlässliche Energieverbrauchsdatenerfassung von Ferraris-Zählern in gesicherten Bereichen eines großen Finanzdienstleisters, der im süd-östlichen Niedersachsen 105 Bankfilialen betreibt. Die Niederlassungen des Geldinstitutes sind mit unterschiedlichster, komplexer Technischer Gebäude Ausstattung (TGA) versehen. Durch eine sukzessive Vernetzung der Gebäudeautomation mehrerer Bankniederlassungen hat man derzeit begonnen, die Grundlage zu schaffen, die TGA energieeffizient betreiben zu können und mögliche Fehlfunktionen an technischen Anlagen zeitnah zu erkennen und zu beheben.

Diese TGA-Vernetzung erstreckt sich zurzeit aber lediglich auf 12 von 105 Filialen, die allerdings von der Fläche her die größten darstellen. Der Großteil aller Liegenschaften ist in diesem Sinne nicht überwacht. Eine monatliche Erfassung durch Ablesen von Energie- und Medienverbrauchsdaten sowie deren Auswertung ist momentan die einzige Möglichkeit herauszufinden, ob sich beispielsweise Abweichungen durch Fehlbedienung, Fehlfunktion oder Defekten an potentiellen Energie- oder Medienverbrauchern ergeben haben.

Das Hauptziel dieser Arbeit ist, eine Lösung anzubieten, welche es ermöglicht, Energieverbrauchsdaten bzw. Zählerstände u. a. von nicht zugänglichen Bereichen einer Bank zu speichern ohne die Lösung einer kostenintensiven flächendeckenden Umrüstung auf intelligente Zähler (Smart Meter) zu berücksichtigen.

Die Erfassungsmethode wird sich ebenfalls für alle anderen Medienverbrauchszähler eignen, so dass im Anschluss der Bearbeitung dieser Arbeit eine Lösung für die zentrale Erfassung von Energie- und Medienverbrauchsdaten stehen wird, die sowohl die zugänglichen als auch die unzugänglichen Messstellen berücksichtigt.

Die Zielsetzung ist aber auch immer eng damit verbunden, die Zähler der Energieversorger bzw. des Messstellenbetreibers (MSB) zu nutzen und keine parallelen Systeme zu schaffen. Der Hintergrund dafür ist vor allem darin begründet, dass der Energieversorger bzw. der Netzbetreiber (NB) oder Messstellenbetreiber (MSB) keine Unterzähler für die Berechnung der Energieverbrauchsdaten akzeptiert.

Stand der heutigen Technik ist das sogenannte Smart Metering. Deshalb wird sich das zweite Kapitel mit diesem Thema beschäftigen. In den weiterführenden Kapiteln wird erläutert, warum das sogenannte Smart Metering sich nicht unbedingt als Lösung eignet.

Die Kapitel vier bis sieben werden sich mit der Lösung des Problems für das Geldinstitut beschäftigen. Dabei werden vorher in Kapitel 4 Lösungen miteinander verglichen, die es bereits auf dem Markt gibt und es werden Lösungen betrachtet, die für das

Problem des Geldinstituts unter gewissen Voraussetzungen als Lösung dienen könnten. Für alle Betrachtungen wird auch das Smart Metering als Beispiel für eine Alternative in Betracht gezogen. Bestandteil der Betrachtung wird auch die Datenhaltung sein, die Teil des praktischen Entwurfes ist.

Am Schluss dieser Arbeit wird eine Lösung beschrieben, die unter allen Gesichtspunkten einer wissenschaftlichen Betrachtung diejenige ist, die dem Bankunternehmen einen vor allem wirtschaftlichen und praktikablen Weg für eine verlässliche und intelligente Energieverbrauchserfassung aufzeigt.

2 Smart Metering

„Smart Metering“ heißt übersetzt intelligentes Zählen, der „Smart Meter“ ist der intelligente Zähler. Der Begriff wird im Allgemeinen für die Medien- und Energieverbrauchsdatenerfassung durch intelligente Messsysteme benutzt. Durch die Gesetzesnovelle des Energiewirtschaftsgesetzes EnWG 2011 ist der Betrieb von intelligenten Messsystemen, bzw. Zählern unter bestimmten Voraussetzungen Pflicht. Allerdings ist eine flächendeckende Ausbringung trotz der Gesetzesänderungen in Deutschland bisher ausgeblieben.

Zurzeit sind in Deutschland etwa 43 Millionen Zähler für die Stromverbrauchsmessung und rund 25 Millionen Zähler für die Gasverbrauchsmessung installiert. Hinzu kommen noch etwa 50 Millionen Zähler im Bereich der Wasserversorgung. Derzeit werden jährlich etwa eine Million Zähler neu installiert, entweder im Rahmen von Neubauten oder aber im Zuge des normalen Austausches. Weitere 800.000 Haushaltszähler werden aus eichrechtlichen Gründen ausgetauscht¹. Dabei handelt es sich bei neu installierten Zählern nicht zwingend um intelligente Zähler. Die bereits erwähnte Novellierung des EnWG schreibt bisher keinen flächendeckenden Roll-Out vor.

2.1 Intelligente Zähler

Der intelligente Zähler (Smart Meter) sowie die analoge Messstelle bzw. Zähler müssen unter der Berücksichtigung der Messbeständigkeit und der Messgenauigkeit ihre Messaufgabe erfüllen. Es gelten für beide Zähler auch die gleichen Anforderungen für die Eichung der Messstellen.²Für den Smart Meter kommen jedoch weitere Anforderungen hinzu, weshalb ihm erst der Begriff des intelligenten Zählers zu Teil wurde. „Neben der reinen Messaufgabe wird jetzt auch die Fähigkeit zur Fernkommunikation von Zählern verlangt, so dass wir nun von einem Messsystem sprechen“³.

Messeinrichtungen, die dem jeweiligen Anschlussnutzer „den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln“⁴ sind für gewöhnlich Smart Meter. Sie werden auch als Kommunikationsadapter im LMN (Local Metrological Network) bezeichnet.

¹ Vgl. <http://www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/messwesen/seiten/zaehler.aspx>, abgerufen am 09.05.2013

² Vgl. <http://www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/messwesen/seiten/zaehler.aspx>, abgerufen am 09.05.2013

³ Vgl. Smart Meter Rollout, Christian Aichele, Oliver D. Doleski, 2013, S. 415, Springer Fachmedien Wiesbaden

⁴ Vgl. Definition gemäß Messeinrichtungen gemäß § 21b Abs. 3a und 3b EnWG durch NEW Netz GmbH, Geilenkirchen

2.1.1 Energiemanagement

„Energiemanagement“ bezeichnet den gesamten Komplex des Planens und des Betriebens von Energieerzeugern und von Energieverbrauchern, um die dafür benötigten Ressourcen effizient einzuteilen. Für jeden Eigentümer einer Immobilie gehört das effiziente Betreiben von technischen Anlagen zu einer der zentralen Aufgaben. Fachgemäßes Energiemanagement hat zum Ziel, Kosten für den Betreiber von technischen Anlagen zu senken, das Klima zu schonen und keine Ressourcen zu vergeuden.

Eine Zertifizierung von Betrieben gemäß der weltweit gültigen Norm DIN ISO 50001:2011 ist ebenfalls möglich.

Die Wirksamkeit und die Effektivität des Energieverbrauches darf aber unter den Maßnahmen des Energiemanagements nicht leiden. Reduziert man beispielsweise im Winter die Leistung einer Heizung, so dass der Heizwärmebedarf unterschritten wird und schafft damit Unzufriedenheit beim Nutzer, sind die Ziele des Energiemanagements verfehlt.

Wie allerdings bereits in der Einleitung erwähnt, gibt es Beispiele, warum der Stromkunde erfahren möchte, wann der Energieverbrauch von der Norm der Liegenschaft abweicht. Für diese Informationen dienen Statistiken, die z.B. den monatlichen Verbrauchswert verarbeiten. Ein Smart Meter bietet dem Stromkunden die Möglichkeit, diese Daten aufgrund seiner Fähigkeit zur Fernkommunikation zu liefern. Die praxisübliche Variante bei herkömmlichen Ferraris-Zählern ist bisher ausschließlich die Ablesung.

2.1.2 Energie Monitoring

Um ein erfolgreiches Energiemanagementsystem zu entwickeln, muss man die Energiewerte eines Verbrauchers kennen, und zwar zu jeder Zeit und in jeder Nutzungsphase. Das Abfragen von Energieverbrauchsstatistiken ist erforderlich. Somit sollte das Visualisieren von aktuellen Energieverbräuchen und die statistische Auswertung von Energieverbrauchsdaten als Voraussetzung realisiert werden, um einen steuernden Einfluss auf die Verbraucher nehmen zu können. „Energie Monitoring“ ist der Sammelbegriff für die geeigneten Soft- und Hardwarelösungen mit denen diese Voraussetzungen geschaffen werden.

2.1.3 Smart Metering

Unter dem Begriff „Smart Metering“ versteht man das Erfassen und Weiterleiten von Energieverbrauchsdaten (Strom, Gas, Wasser, Wärmemenge) in Richtung des Energieversorgers bzw. des Messstellenbetreibers, zukünftig und - wenn die Voraussetzungen dafür geschaffen werden - auch an den Energie- bzw. Endverbraucher.

Smart Metering steht außerdem für das Zählen, Darstellen und Visualisieren von Energieverbräuchen mit dem Ziel, dem Abnehmer durch transparente Verbrauchswerte Möglichkeiten des intelligenten Energiemanagements und des Energie Monitoring zu bieten. Rechtliche Voraussetzungen und die Schaffung einheitlicher Standards für diese Aufgabe lenken das Thema zurzeit in einen aktuellen Focus von Diskussionen.

„Eine automatische Zählerfernauslesung im Bereich der industriellen Großverbraucher mit mehr als 100.000 kWh Verbrauch/Jahr bei Kunden mit so genannter registrierender Leistungsmessung (RLM) wird seit vielen Jahren praktiziert. Neu ist indessen der Einsatz von intelligenten Stromzählern (Smart Meter) zur Erfassung des tatsächlichen Energieverbrauchs und der tatsächlichen Nutzungszeit bei privaten Haushaltskunden, die laut Energiewirtschaftsgesetz 2012 bereits ab einem Jahresverbrauch größer 6.000 kWh verpflichtend mit einem solchen Messsystem auszurüsten sind“.⁵ In Abbildung 3 ist das allgemeine Prinzip veranschaulicht. Durch die Nutzung eines intelligenten Zählers, z. B. eines EDL21- Zählers (siehe auch Kapitel 2.1.4.2), und eines Datengateways, beispielsweise den sogenannten MUC-C (siehe auch Kapitel 2.1.4.1), ist es möglich, Daten zu sammeln, zu speichern und zu übertragen. Empfänger der Daten können z. B. Gebäudeleitsysteme sein, die mit der allgemeinen Gebäudeautomation verknüpft sind. Hauptsächlich sind jedoch die Energieversorger gesetzlich verpflichtet, Smart Metering zu verwirklichen.

2.1.4 Technische Anforderungen an das intelligente Zählen

Smart Meter messen Stromstärke und Spannung. Die elektrische Leistung wird aus beiden Messgrößen errechnet und die Daten gespeichert. Außerdem werden die Daten am Smart Meter angezeigt. Die Smart Meter verfügen über eine Kommunikationsschnittstelle, um Daten die Daten weiterzuleiten. „Hierfür benötigen sie einen Mikrocontroller, ICs inklusive Sensorik als Manipulationsschutz, einen nicht-volatilen Speicher, eine Kommunikationsschnittstelle, eine Uhr mit Kalender sowie eventuell ein Display. Für das Display wird häufig auf die LCD-Technologie gesetzt. Daneben wird es auch Zähler ganz ohne Display geben, denn internetaffine Haushalte rufen ihre Verbrauchsdaten viel komfortabler via Internet auf den PC ab und sichten sie dort.“⁶

Intelligente Zähler müssen die in Kapitel 2.1 genannten Anforderungen erfüllen. Die Daten eines Smart Meters werden einer Kommunikationseinheit zur Verfügung gestellt. An dieser Stelle sei nochmal erwähnt, dass ein Smart Meter auch ein elektronischer Gas oder Wasserzähler sein kann, für den die gleichen Anforderungen bezüglich der Messbeständigkeit und der Messgenauigkeit für die zu erfüllende Messaufgabe gelten.

⁵ Vgl. Smart Metering - Zwischen technischer Herausforderung und gesellschaftlicher Akzeptanz – Interdisziplinärer Status Quo, Dirk Westermann, Nicola Döring und Peter Bretschneider, 2013, S.13, Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG

⁶ Vgl. Elektronikpraxis Nr. 617 vom 30.10.2009, S. 48

Vorgesehen ist, dass die Kommunikationseinheit den erfassten Wert an Netzbetreiber (NB) oder Messstellenbetreiber (MSB) übermittelt. Ferner sind zwei gesetzliche Vorgaben zu berücksichtigen. Zum einen ist der sogenannte EDL21-Zähler entsprechend § 21b EnWG definiert und wird z. Zt. eingesetzt. Zum anderen müssen die Voraussetzungen gemäß des § 40 EnWG erfüllt sein, um eine Weiterleitung der erfassten Daten zu ermöglichen. Die Weiterleitung der Daten erfolgt über eine Kommunikationseinheit, den sogenannten Multi-Utility-Communication-Controller. Des Weiteren ist die Installation eines GPRS/GSM-Anschlusses (Übertragungsstandard/Dienst) erforderlich. „Das EDL40-System soll entsprechend § 40 EnWG ein Messsystem darstellen, in welchem der Zähler nicht mehr eigenständig kommuniziert, sondern von einer MUC-Kommunikationseinheit (Multi-Utility Communication – MUC) ausgelesen wird, welche die Daten des Stromzählers und ggf. weiterer Zähler bspw. der Sparten Gas, Wasser und/oder Wärme bündelt und dem Messstellenbetreiber (MSB) übermittelt“.⁷

Die Abkürzung EDL steht für Energiedienstleistung. Sie bezieht sich auf die „Richtlinie über Energieeffizienz und Energiedienstleistungen“, die später in die Novellierung des EnWG mündete. Der genaue Funktionsumfang aller verwendeten Komponenten und des gesamten Systems wurden in der Vergangenheit und werden zukünftig in den sogenannten „Lastenheften des Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE“ (FNN) spezifiziert. Im Rahmen des Projektes „MessSystem 2020“⁸ werden Lastenhefte für die zukünftigen Messsysteme erarbeitet. Ziel ist es, auf Grundlage der gesetzlichen Vorschriften eine Standardisierung zu erreichen. Die Entwicklung von Smart-Metering-Funktionalitäten bzw. -Eigenschaften werden sich auf Grund des technischen Fortschritts wahrscheinlich dynamisch weiterentwickeln. Grundlegende Parameter sind bereits jetzt allgemein anerkannt und in den o. g. Lastenheften festgeschrieben.

Tabelle 1 Smart-Metering Tarif- und Produktelemente⁹

Produktelemente	Beispiele
Visualisierung des Verbrauchs	Display, Webportal
Interaktive Anzeige des Verbrauchs	Individuelles Warnsignal
Auswertungen zum Verbrauch	Vergleichsanalysen, Kostendarstellungen
Energieeffizienzberatung	Community, Effizienzberatung

⁷ Vgl. Smart Metering - Zwischen technischer Herausforderung und gesellschaftlicher Akzeptanz – Interdisziplinärer Status Quo, Dirk Westermann, Nicola Döring und Peter Bretschneider, 2013, S.64, Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG

⁸ Vgl. <http://www.vde.com/de/fnn/aktuelles/2012/seiten/m20120731.aspx>, abgerufen am 02.05.2013

⁹ Vgl. [Studie: Umsetzbare Smart Metering Produkte LBD-Beratungsgesellschaft mbH/ 03.03.2010/ S. 23](#)

Unterjährige Abrechnung	Individuelle Abrechnungszeiträume
Pre-Paid-Tarife	Pre-Paid-Paket mit Fernauslesung
Individuelle Verbrauchsbeeinflussung über Zeitzonentarife	Feste Zeitzonen, Event Zeitzonen
Individuelle Verbrauchsbeeinflussung über Bonusmodelle	Bonus-/Malus Tarif abhängig vom Gesamtverbrauch oder Verbrauchsvermeidung in Spitzenzeiten
Automatische Verbrauchsbegrenzung über Vorgaben und Signale	Lastbegrenzung grundsätzlich oder zu bestimmten Zeiten
Automatische Verbrauchsverlagerung über flexible Signale	Variable Tarifzonen, Steuerung Geräte
Einbindung eigener Energieerzeuger	Mikro-BHKW, Solarthermie
Einbindung eigener Energiespeicher	Elektromobilität
Contracting	Vertriebspartnerschaften mit Geräteherstellern und Dienstleistern
Dienste über Energieversorgung hinaus	Altersservices, Angebote in Richtung Home Automation oder mit Bereichen wie Kommunikation, Verkehr

2.1.4.1 Smart Meter Gateways

Mit der Veröffentlichung eines Schutzprofils für Smart Meter Gateways am 26. August 2011 durch das BSI wurden die Vorgaben für die Sicherheitsanforderungen an Smart Meter Gateways nochmals konkretisiert. Das zurzeit gängige „MUC-Konzept ist seit der Veröffentlichung des Sicherheitsprofils überholt und wird in Zukunft nicht mehr zugelassen“¹⁰. Es darf noch während einer Übergangszeit eingesetzt werden. Da es augenblicklich jedoch zu den gängigen Gateways zählt und die Funktionalitäten den zukünfti-

¹⁰ Vgl. E-Mail vom 17.04.2013 16:32 von Herrn Dipl.-Ing. Herbert Christ (Referatsleiter Technik) des Zentralverbands der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH), auf Nachfrage betreffs eines Fachartikels vom 15.04.2013 in der „de“

gen Gateways weitgehend entsprechen, lohnt sich ein Blick auf das MUC-Konzept. Mit dem System der Multi Utility Communication (MUC) werden Verbrauchsdaten gesammelt und übertragen. Der MUC-C (Multi Utility Communication-Controller, siehe Abbildung 1) versendet die Daten mit Hilfe von TCP/IP via Internet an ein zentrales Datenportal. Zur Kommunikation des MUC-Controllers mit den Messstellen ist im Standard das M-Bus-Protokoll (Metering Bus) definiert. Dieses kann sowohl per Zweidrahtleitung als auch in der drahtlosen Variante Wired M-Bus bzw. Wireless M-Bus übertragen werden. Weitere Funktionen des MUC-Controllers sind die Speicherung und Aufbereitung von Daten.

Diverse Schnittstellen bieten dem Energieverbraucher und dem Energieversorger die Möglichkeit, auf die gesammelten Daten zu zugreifen. In Abbildung 1(3) sieht man die LAN RJ-45 Schnittstelle des Netzbetreibers, bzw. Messstellenbetreibers, der mit Hilfe der in Abbildung 1 (2) gezeigten Antennenbuchsen die Daten über Wireless-M-Bus und oder KNX RF Antenne von intelligenten Zählern empfängt und zugreifen kann. Alternativ hat er die Möglichkeit, die Daten über die Antennenbuchse Abbildung 1(3) per GSM/GPRS zu versenden. Ein direkter Kontakt des Kunden ist über die LAN RJ-45 Schnittstelle Abbildung 1 (7) möglich. Stromversorgung und ein potenzialfreier Kontakt Abbildung 1(5) und (6) bilden die anschluss technische Komponente ab. Wird der intelligente Stromzähler direkt an den MUC-C angeschlossen, wird die RJ 10 Schnittstelle, siehe Abbildung 1 (4) genutzt.



Abbildung 1 Multi Utility Communication-Controller¹¹

¹¹ Vgl. © ABB Asea Brown Boveri Ltd.

Die Kommunikationseinheit MUC-C wird im FNN Lastenheft-EDL¹² auch als Messstellenbetreiber-Zusatzmodul („MSB-Zusatzmodul“) bezeichnet, das über eine sogenannte MSB-Schnittstelle an den EDL21-Zähler angeschlossen wird.

Das BSI entwickelt gemäß den gesetzlichen Anforderungen und in enger Abstimmung mit dem Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit (BfDI), der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und der Bundesnetzagentur (BNetzA) ein Sicherheits-, bzw. Schutzprofil für die Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems. Die technischen Mindestanforderungen diesbezüglich sind zurzeit in den Schutzprofilen BSI-CC-PP-0073¹³ und BSI-CC-PP-0077¹⁴ beschrieben. Die Umsetzung der Schutzprofile des BSI für Smart Meter Gateways stellt viele Hersteller vor neuartige Herausforderungen, insbesondere die Integration eines sogenannten Hardware Security Moduls (HSM), eines zertifizierten Sicherheitsmoduls zur Verschlüsselung von Daten.

2.1.4.2 EDL21-Zähler

Die Ursprungsform für die Erfassung von Energieverbrauchsdaten ist die Nutzung des Ferraris-Zählers, siehe Kapitel 2.6.1.1. Die Befestigungsart des Ferraris-Zähler im Zählerschrank nennt man Dreipunkt-Befestigung (3.HZ). „Die ersten elektronischen Zähler, die für eine Verwendung in Haushalten vorgesehen waren, erhielten 1991 eine Zulassung von der PTB“¹⁵. Die Befestigungsart war damals noch die 3.HZ. Zum Wechseln des Energiedatenzählers musste die Stromversorgung unterbrochen werden. Für den Elektrizitätszähler in der eHZ-Bauform ist eine Unterbrechung der Stromversorgung nicht mehr notwendig. Der EDL21-Zähler ist ausschließlich in einer eHZ-Ausführung erhältlich. Mittels eines Sockeladapters kann er aber auch auf einer 3.HZ-Vorrichtung installiert werden. Die Bauform des EDL21-Zählers ist gemäß FNN Lastenheft eHZ¹⁶ festgelegt. Die Funktionalitäten des EDL21-Zählers sind gemäß FNN Lastenheft EDL¹⁷ festgeschrieben.

Wie von jedem andern Stromzähler gewohnt, zeigt der EDL21-Zähler über ein Display einen Zählerwert an, siehe Abbildung 2 (3). Benutzt der Endkunde kein MUC-C, kann er über eine IR-Prüf-LED, siehe Abbildung 2 (2) Statistiken aufrufen wie z. B. den Ver-

¹² Vgl. FNN Lastenheft - EDL (Elektronische Haushaltszähler – Funktional Merkmale und Protokolle, Version 1.1 (dynamisch/aktuelle Version))

¹³ Vgl. BSI-CC-PP-0073 Version 1.2 - 18. März 2013

¹⁴ Vgl. BSI-CC-PP-0077 Version 1.0 – 18. März 2013

¹⁵ Vgl. PTB-Mitteilungen, 122. Jahrgang, Heft 3, September 2012, S.12

¹⁶ Vgl. FNN Lastenheft - eHZ (Elektronische Haushaltszähler in Stecktechnik, konstruktive Merkmale, Version 2.1)

¹⁷ Vgl. FNN Lastenheft - EDL (Elektronische Haushaltszähler – Funktionale Merkmale und Protokolle, Version 1.1 (dynamisch/aktuelle Version))

brauch innerhalb eines selbstgewählten Zeitraums. Laut Bedienungsanleitung der PTB wird die Infrarotschnittstelle zudem wie folgt beschrieben: "Die IR-Prüf-LED dient der Ausgabe von energieproportionalen Wirkenergieimpulsen und zur Anzeige von Anlauf und Leerlauf des Zählers. Die Impulskonstante beträgt 10.000 Impulse/kWh mit der Impulslänge von 5 mS. Misst der Zähler keinen Strom unterhalb seiner Anlaufschwelle, befindet sich der Zähler im Leerlauf. In diesem Fall leuchtet die IR-Prüf-LED nicht. Misst der Zähler oberhalb seiner Anlaufschwelle, werden die energieproportionalen Impulse auf der Prüf-LED abgebildet"¹⁸. Diese Beschreibung ist dann nützlich, wenn ein Stromkunde, wie in unserem Fall das Geldinstitut, Stromverbrauchswerte über einen intelligenten Zähler selbst ermitteln möchte. Schafft man ein übergreifendes System ohne den Stromversorger, ist die Schnittstelleninformation wichtig.

Rückseitig und in der Abbildung 2 nicht sichtbar befindet sich die Abrechnungsschnittstelle des Messstellenbetreibers. Diese Schnittstelle wird auch zum Datentransfer zum MUC-C genutzt. Der EDL21 ist ein kostengünstiges Basismodul eines eHZ (Elektronische Haushaltzählers). Der EDL21-Zähler erfüllt zurzeit alle Vorgaben des Gesetzgebers, die insbesondere den Datenschutz berücksichtigen. Dazu gehören:

- ein direkt messender Elektrizitätszähler zur Messung von Wirkenergie
- eine erweiterte Anzeigenfunktion (gemäß EnWG § 21 b)
- eine Mehrtarif-Funktion (gemäß EnWG § 40) für die Erfassung von unterschiedlichen Tarifen
- ein Signaturverfahren zur abgesicherten Fernkommunikation
- eine Datenschutz-Funktion (PIN-Verschlüsselung), die dem Verbraucher die alleinige Einsicht in seine Stromverbrauchswerte garantiert
- die Erweiterbarkeit durch zusätzliche Module
- die Vereinheitlichung des Zulassungsverfahrens bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt
- ein unterbrechungsfreier, leichter Zählertausch durch Montage per Stecktechnik.

¹⁸ Vgl. Technische Hinweise der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt zum EDL-Zähler www.ebookbrowse.com/ptb-anleitung-edl21-strom-pdf-d339157888

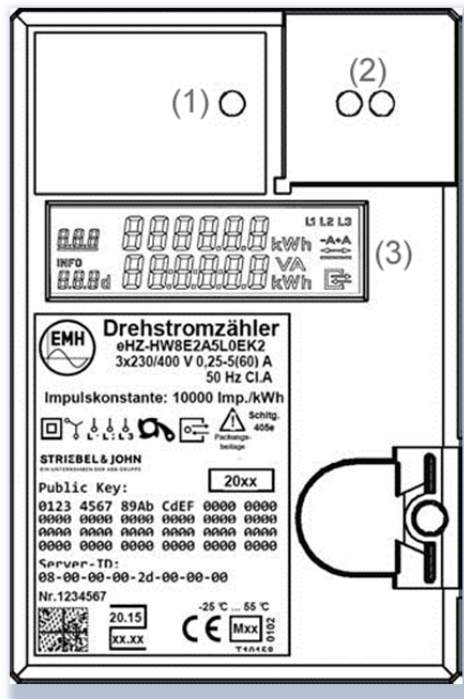


Abbildung 2 EDL21-Zähler

Die Ausführungs- und Zulassungskriterien sind in den DIN-Normen für Wechselstrom-Elektrizitätszähler Teil 1 bis Teil 3 festgelegt, diese Bestimmungen sind wiederum in die Lastenhefte eingeflossen. So heißt es im FNN Lastenheft-EDL (Elektronische Haushaltszähler – Funktional Merkmale und Protokolle, Version 1.1: „Die EDL21-Zähler müssen hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit alle geltenden Zulassungsbestimmungen erfüllen“¹⁹.

2.1.4.3 Messsysteme (Smart-Metering-Systeme)

Ein System aus elektronischen Zählern und den dazu gehörigen Kommunikationseinheiten für die Datensammlung, Datenkonzentration und Nah- und Fernkommunikation gemäß § 21b und § 40 EnWG bezeichnet man im Allgemeinen als Smart-Metering-Messsystem. Das MUC-Konzept im Einklang mit den EDL21-Zählern erweist sich als bisher anerkannte Lösung zur Erfüllung dieser Anforderungen und nennt sich EDL40-Messsystem. Das EDL40-Messsystem ist modular und erweiterbar. Die Standardisierung des modularen Aufbaus und der Erweiterbarkeit erfolgt nach dem SyM² -Standard, der aus dem SyM²-Pflichtenheft²⁰ hervorgeht. Für die Datenübertragung zwischen dem Zähler und allen weiteren Systemen setzt der SyM² -Standard auf das lizenzfreie Smart-Message-Language-Protokoll (SML).

¹⁹ Vgl. dazu auch Norm DIN EN 50470-11:2007-05

²⁰ Vgl. SyM²-Pflichtenheft Version 1.03, letzte Änderungsliste 09.04.2013

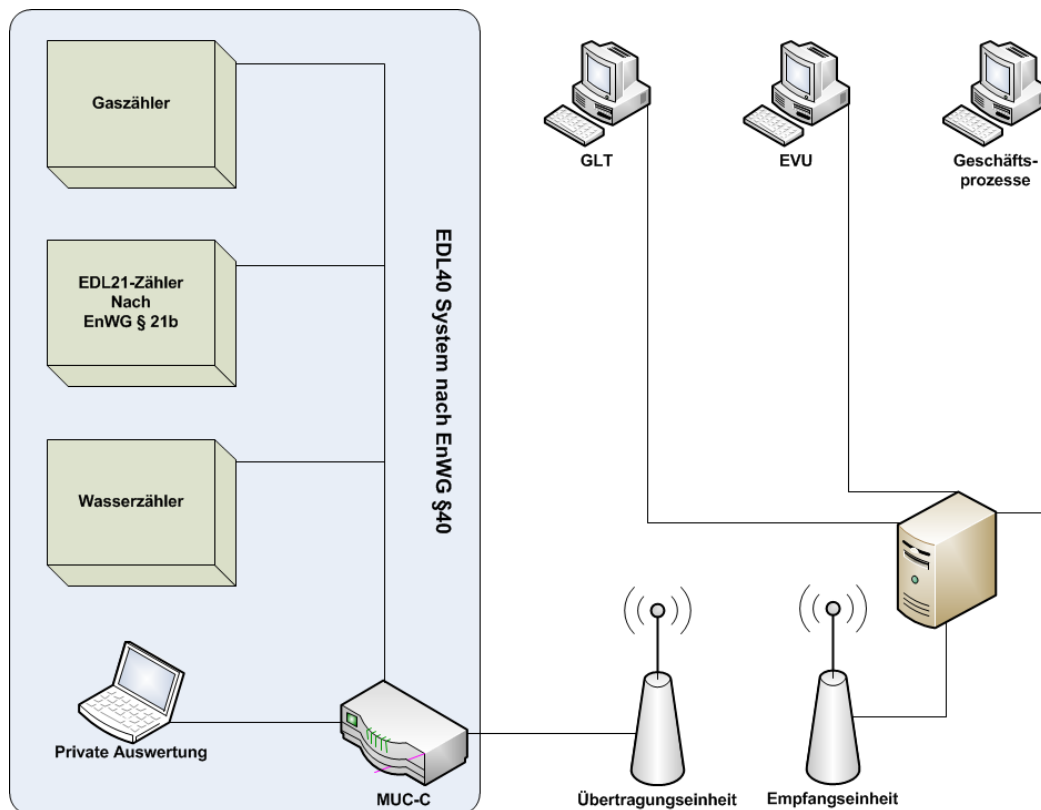


Abbildung 3 Das Smart-Metering-Prinzip

Zurzeit erlaubt das EDL 40-Messsystem, den Zählerstand signiert zu übertragen, so dass er zur Abrechnung verwendet werden kann. Die Daten werden, wie bereits erwähnt, mittels Wireless M-Bus und mit dem leistungsfähigen Verschlüsselungsstandard AES-128 verschlüsselt übertragen und bieten somit zurzeit volle Rechtssicherheit. Zukünftig jedoch soll mit Hilfe öffentlicher Schlüssel zweifelsfrei geprüft werden, ob die Daten nach der Auslesung verändert wurden. Dadurch, dass die Authentizität jeder Datensequenz gewährleistet ist, lassen sich die Daten erstmalig unabhängig vom Zähler archivieren.

Am 18.03.2013 veröffentlichte das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik die Technische Richtlinie BSI TR-03109-1 für die Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems in der Version 1.0. „Die Technische Richtlinie TR-03109 des BSI umfasst die Anforderungen an die Funktionalität, Interoperabilität und Sicherheit, die die Einzelkomponenten in einem Smart Metering System erfüllen müssen. Darüber hinaus werden die Anforderungen zur Prüfung dieser Eigenschaften definiert. Sie referenziert und ergänzt das Schutzprofil für die Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, indem die funktionalen Sicherheitsanforderungen an diese Komponente und ihre Einsatzumgebung erweitert werden“²¹. Die zurzeit gültigen Schutzprofile für die Smart Meter Gateways wurden

²¹ Vgl. Technische Richtlinie BSI TR-03109-1 für die Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems Version 1.0 vom 18.03.2013

bereits in Kapitel 2.1.4.1 benannt. Die Anforderungen wurden somit erst kürzlich konkretisiert. Außerdem ist es nun notwendig, einen Konformitätsnachweis gemäß der BSI TR-03109 durch eine beim BSI anerkannte Prüfstelle zu erbringen. Weiterhin ist wichtig zu erwähnen, dass in der Technischen Richtlinie nur die Mindestanforderungen an Messsystemen benannt sind.

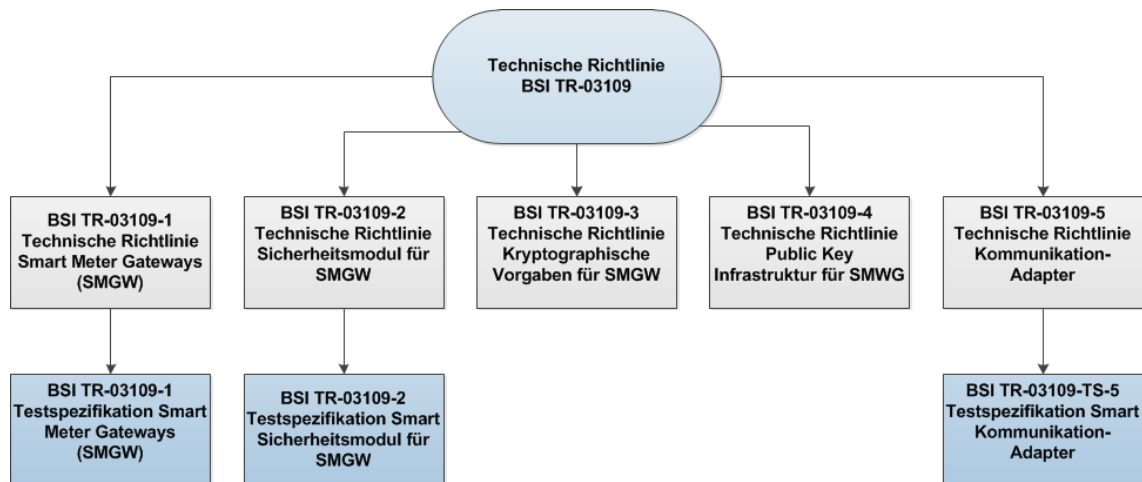


Abbildung 4 Aufbau der Technischen Richtlinie BSI TR-0309

Zusammengefasst müssen zukünftig alle EDL-Komponenten folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Lastenheft (FNN)
- SML-Spezifikation
- SyM²-Pflichtenheft
- Wireless M-Bus-Normen
- BSI TR-03109.

Noch nicht erwähnt wurden bisher die allgemeinen Vorgaben der Open-Metering-System-Arbeitsgruppen (OMS), die auch zu berücksichtigen sind. „Mehrere Arbeitsgruppen der Initiative Open Metering haben seit Mai 2007 die Anwendung bestehender Normen für eine interoperable Kommunikation von Messsystemen geprüft und Ergänzungen und Konkretisierungen erarbeitet“²².

²² Vgl. http://www.oms-group.org/de_oms.html, abgerufen am 11.05.2013

2.1.5 Smart Grids

Smart Grids nutzen u. a. die Daten des Smart Metering für eine effiziente Energieverteilung. Dass die Schaffung von Smart Grids auf den ersten Blick vorrangig dem Netzbetreiber nutzt ist der Tatsache geschuldet, dass es für Netzbetreiber zu einer seiner Pflichten gehört, ein hohes Maß an Versorgungssicherheit zu garantieren. Dadurch hat dieser nun die Möglichkeit, seine Stromerzeugung besser zu steuern und Netzüberlastungen zu vermeiden. Durch den Ausstieg aus der Atomenergie rückte immer wieder das Thema eines bevorstehenden „Blackouts“ (engl./allgemein: Lokale, regionale oder überregional Stromausfälle) in den Blickpunkt. Smart Grids senken die Wahrscheinlichkeit eines sogenannten „Blackouts“. Genau diese aktuellen Konstellationen zeigen aber auch, dass Energiemanagement im eigentlichen Sinne weit mehr ist als „Energie sparen“.

2.2 Feldbussysteme für den Messdatenempfang

Wenn automatisierte haustechnische Anlagen auf Grundlage von Messinformationen regeln und steuern, ist heutzutage eine Vielzahl von Feldbussystemen standardisiert. Für die reine Erfassung von Messdaten, also auch Zählerständen, steht zum einen der M-Bus zur Verfügung. „Der M-Bus (auch Meter-Bus) ist ein Feldbussystem, das speziell für die Übertragung von Zählerdaten wie Gas, Wasser, Strom oder Heizung und sonstige Sensoren und Aktoren entwickelt wurde“²³ In der Gebäudeautomation werden allerdings auch andere Feldbussysteme für die Erfassung von Daten verwendet. Typische Systeme, die auch für die Zählerdatenerfassung eingesetzt werden, sind beispielsweise KNX, LON, OPC oder Modbus. Eine weitere anerkannte und verbreitete Form der Datenübertragung von Zählerdaten ist die sogenannte S0-Schnittstelle. Eine Übertragung von Informationen erfolgt mit Hilfe von gewichteten Impulsen. Die Impulse, deren Gewichtung je nach Zähler unterschiedlich ist, werden zu einem darstellbaren Wert verarbeitet. Elektronische bzw. intelligente Zähler, die heute verwendet werden, verfügen über eine der genannten Übertragungsmöglichkeiten.

2.3 Der M-Bus

Der M-Bus (Meter-Bus) ist ein Feldbus, der u. a. zur Übertragung von Energieverbrauchsdaten dient. Ein zentraler Master, der im einfachsten Fall verbunden mit einem PC mit nachgeschaltetem Pegelwandler kommuniziert. Die Kommunikation erfolgt über einen 2-Draht-Bus mit den Busteilnehmern (pro Segment bis max. 250 Slaves wie

²³ Mario Weißensteiner, Fernauslesung von Wärmezählern-Datenübertragung, die sich rechnet, Bachelorarbeit, 2009 GRIN Verlag, S.12

Wärmezähler, Wasserzähler, Elektrozähler, Gaszähler aber auch Sensoren und Aktoren jeglicher Art).

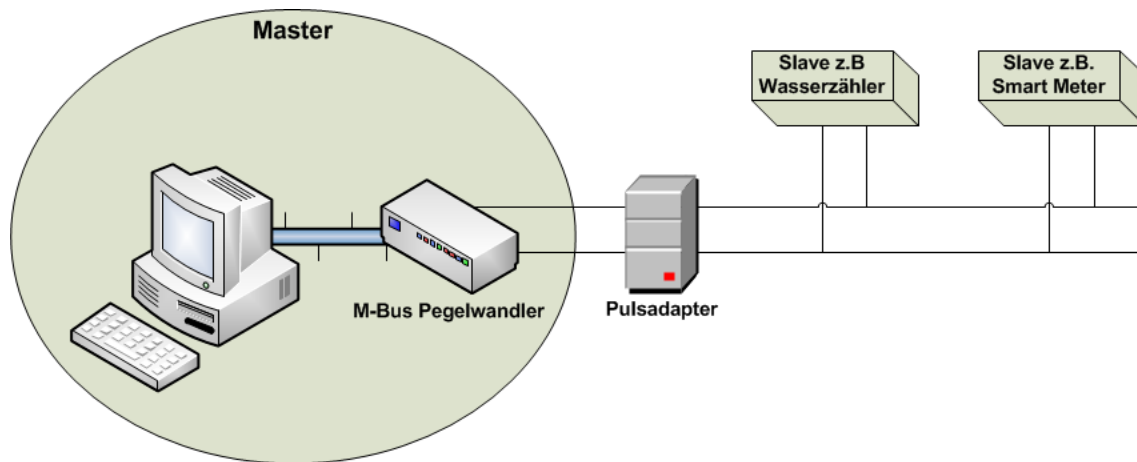


Abbildung 5 Das M-Bus Prinzip

Der M-Bus ist europäischer Standard und wird beschrieben in der Norm DIN EN 13757 Teil 1 bis Teil 6. Das M-Bus-System verfügt über zahlreiche Vorteile für den Nutzer:

- genormtes Feldbus-System (DIN EN 13757 Teil 1 bis Teil 6)
- Zweidraht-Bus mit Energieversorgung der Busteilnehmer
- keine besonderen Anforderungen an das Bus-Kabel (I-Y (St) Y möglich)
- zahlreiche Verdrahtungstopologien möglich
- kilometerweite Reichweite
- Fernablesung von Medien, Energieverbrauchsdaten und Energiemonitoring
- Kommunikation mit Sensoren und Aktoren, ermöglicht beispielsweise eine Füllstandsanzeige
- solide Verfügbarkeit von Systemkomponenten und gutes Preis/Leistungsverhältnis
- in der Industrie und in Privathaushalten einsetzbar.

Die Kommunikation zwischen Master und Slave erfolgt mittels Signalmodulation. Dabei übertragen die M-Bus-Slaves ihre Informationen, indem sie den Strom modulieren, wobei werden die Slaves über den M-Bus mit einem Strom von 1,5 mA (1 Standardlast) oder 3 mA (2 Standardlasten) versorgt werden. Die Modulation kann man auch als Spannungshübe beschreiben. Die Slaves übertragen Signale zum Master somit mittels

Stromänderungen. Mehrere Verdrahtungstopologien sind möglich wie z. B. eine Stern-, Baum-, oder Linienarchitektur. Eine Ringtopologie scheidet allerdings aus.

Um Verbrauchsmessgrößen von Zählern, die über einen potenzialfreien Impulsausgang verfügen, an das M-Bus System anzupassen, benötigt man noch Pulsadapter zur Adaption. Wie in Abbildung 5 zu erkennen ist, wird jeder Slave parallel an den Bus angeschlossen, dadurch ist der Anschluss eines Slaves während des Betriebs möglich. Slaves können vom M-Bus mit Energie versorgt werden. Eine Stromversorgung über ein Netzteil oder Batterien entfällt dadurch. Zusammengefasst bildet das M-Bus-System ein zuverlässiges Mittel für die Zählerdatenerfassung und wird heutzutage in der Wireless Variante für das Smart Metering eingesetzt.

2.4 Ziele einer intelligenten Zählerdatenerfassung

Eine intelligente Zählerdatenerfassung eröffnet erst die Möglichkeit, Energiemanagementziele umzusetzen. Erst durch das Sammeln von auswertbaren Daten können wir Einfluss auf bestimmte Prozesse nehmen. Die Auswertung eines bestimmten Nutzerverhaltens auf Seiten des Stromendkunden bietet die Chance, flexible, dem Nutzerverhalten angepasste Tarife zu wählen bzw. anzubieten, siehe Abbildung 6. Es wird ermöglicht, Energieverbraucher z. B. bei Energiewertüberschreitungen über ein automatisiertes System aus der Ferne abzuschalten. Mit Wirkung des Smart Metering wird es erreichbar, intelligente Stromnetze, „Smart Grids“ siehe Kapitel 2.1.5, zu realisieren und, was keinesfalls außer Acht gelassen werden sollte: alle Daten sind jeder Zeit abbildbar (z. B. durch eine Lastgangabbildung) und zugänglich (Transparenz).

„Mit den Daten sollen sowohl dem Kunden als auch dem Versorger Vorteile geschaffen werden. Ziel aus energiewirtschaftlicher Perspektive ist es dagegen, die Kosten der Zählerauslesung und Risiken der Energiebeschaffung zu reduzieren, und aus energiepolitischer Sicht soll ein Beitrag zur Erschließung von Energieeffizienzpotentialen geleistet werden.“²⁴. Basis für das Erreichen aller Ziele ist die bidirektionale Kommunikation.

²⁴ Vgl. Smart Metering - Zwischen technischer Herausforderung und gesellschaftlicher Akzeptanz – Interdisziplinärer Status Quo, Dirk Westermann, Nicola Döring und Peter Bretschneider, 2013, S.62, Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG

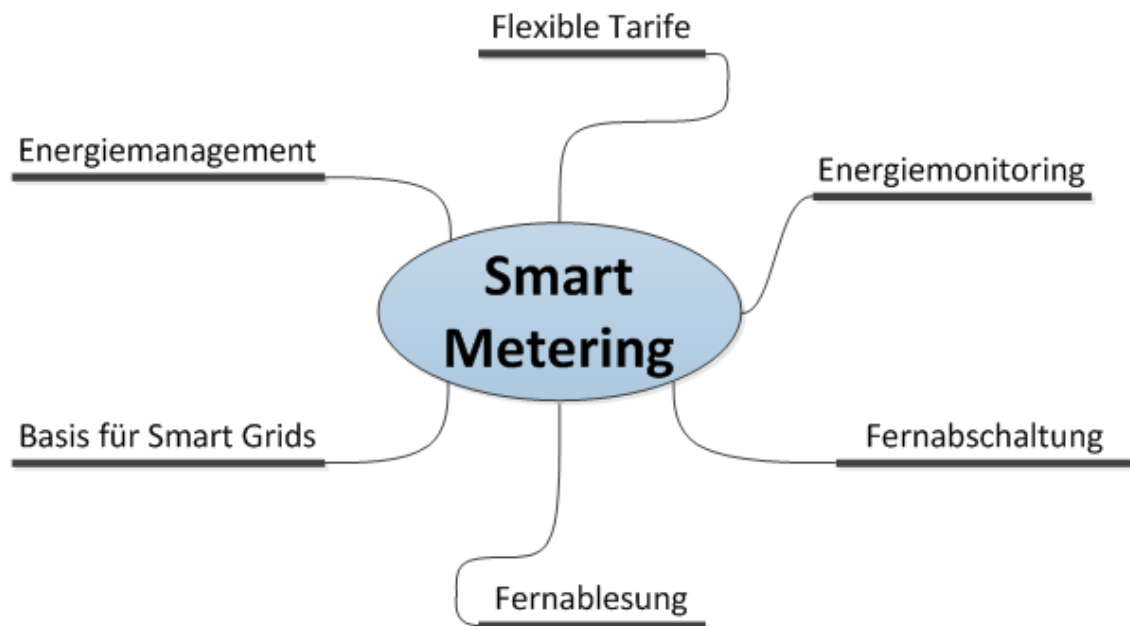


Abbildung 6 Smart Metering

2.4.1 Möglicher Nutzen für das Geldinstitut

Aus einer Quelle des Geldinstitutes (Anlage 1/Orte unkenntlich) geht hervor, dass der historische Stromverbrauch aller Niederlassungen summiert 7.486.653 kWh/pro Jahr beträgt. Nimmt man einen Basispreis von ca. 0,20 Cent (Netto) pro kWh (das Vertragswerk war leider nicht zugänglich) an, betragen die Gesamtkosten für den Stromverbrauch somit jährlich 1.497.330,60 €. Mit Hilfe des verlässlichen und intelligenten Zählens der Energieverbräuche würde nun gelten, dass in den einzelnen Wirtschaftseinheiten (vor allem die, deren TGA nicht automatisiert ist) Maßnahmen zum Verrin- gern des Stromverbrauchs gezielt beobachtet werden könnten. Die Maßnahmen könn- ten vielschichtig sein. Tägliches Herunterfahren von PCs nach Geschäftsschluss, die Nichtinbetriebnahme von raumluftechnischen Anlagen bei Nichtnutzung von Büroflä- chen oder die nutzungsspezifische Einstellung der Beleuchtungssteuerung. Die Be- obachtung des Stromverbrauchs führt dazu, dass Fehlverhalten oder Fehlfunktionen im Umgang mit dem Verbrauch von teurer Energie auffallen würden. Mit Einführung des Energiemonitorings und einer statistischen Aufarbeitung könnte mit Hilfe von Nut- zungsanweisungen für die TGA ein nicht sehr ehrgeiziges Ziel von einer Stromeinspa- rung von 3% ausgegeben werden. Bei der bereits oben genannten Summe von 1.497.330,60 € für den Stromverbrauch im Jahr wäre das eine Ersparnis von 44.919,92 €. Die Einsparpotentiale mit Hilfe eines zentralen Energieverbrauchsmonitoring sind jedoch um einiges höher.

2.4.2 Bewertung und Umsetzung von Smart Metering

Bewertet man das Smart Metering, stellt man fest, dass das Thema nicht neu ist, aber gewissermaßen „noch in den Kinderschuhen“ steckt. Warum ist das so?

In der Wochenzeitung „Die Zeit“ wurde folgendes über Smart Metering geschrieben: „Bislang...flopfen Smart Meters. Mit mehreren Hundert Euro Installationskosten sind sie schlicht zu teuer.“ Weiter heißt es: „Die Kosten für intelligente Stromzähler fressen bei den meisten Haushalten die Einsparungen durch günstigere Strompreise komplett auf.“²⁵

Auch wenn die Nutzung von intelligenten Stromzählern für Neubauten und kernsanierte Gebäude ab 2010 verpflichtend wurde, hieß es noch 2011 in einer Publikation der Georg-August-Universität Göttingen: „Da bislang keiner der Akteure der Energiewirtschaft eigenverantwortlich die Initiative ergriffen hat, gibt es in Deutschland derzeit eine Vielzahl von Pilotprojekten, aber keine Bestrebungen einer flächendeckenden Einführung.“²⁶

Dass das Thema Smart Metering in der Bevölkerung bzw. in allen Haushalten noch nicht eindeutig kommuniziert wird zeigt auch eine aktuelle Umfrage, welche am 10. Juli 2012 veröffentlicht wurde. „Laut der bisher größten Umfrage zur Akzeptanz der Smart Meter Technologie würden sich über 70 Prozent der Deutschen zwar mit Hilfe digitaler Zähler (Smart Meter) jederzeit über den eigenen Stromverbrauch und ihre Stromkosten informieren, dafür bezahlen möchten sie aber nicht.“²⁷ Aus der Umfrage geht außerdem hervor, dass den Verbrauchern nicht ganz klar ist, wie die Einsparungen erzielt werden, insbesondere auch deshalb, weil bisher keine Beweisdaten für Einsparungen vorliegen.

In dem Vorwort zum Kongress „E-world energy & water“ vom 5. bis 7. Februar 2013 in Essen heißt es: „Im ersten Halbjahr 2013 stehen wichtige Entscheidungen über die zukünftigen Rahmenbedingungen im Bereich des Zähl- und Messwesens an. So ist mit den Ergebnissen der Kosten-Nutzen-Analyse als Grundlage für die zukünftigen Roll-Out-Ziele bei intelligenten Messsystemen zu rechnen.“²⁸

Die Kosten-Nutzen-Analyse, von der im Vorwort die Rede ist, wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Auftrag gegeben, um zu entscheiden, ob ein flächendeckender Rollout von intelligenten Zählern realisiert wird. Eine flächendeckende Ausbringung von Smart Metern wird maßgeblich von der ausstehenden Kosten-Nutzen-Analyse beeinflusst.

²⁵ Vgl. Wochenzeitung „Die Zeit“, vom 11.09.2012, Artikel von Robert Bosch vom Bundesverband Neue Energieanbieter.“

²⁶ Vgl. DOI Smart Metering Informationsmanagement, Ullrich C. C. Jagstaidt, Seite 3, 2011, Publikation der Georg-August-Universität Göttingen

²⁷ Vgl. CHECK24-Umfrage mit Hochschule Weihenstephan, 10.07.2012

²⁸ Vgl. http://www.e-world-2013.com/fileadmin/downloads/EW2013_Kongressprogramm.pdf, abgerufen am 09.05.2013

Laut Dipl.-Ing. Herbert Christ (Referatsleiter Technik) des Zentralverbands der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH) wird „die Kosten-Nutzen-Analyse zur Mitte des Jahres (Anm. d. R. 2013) erwartet.“²⁹

Die Ziele des Smart Metering sind ehrgeizig und sie sollten allen Parteien nutzen. Vorrangig sieht es so aus, als gäbe es nur Vorteile. Überall wo Daten gesammelt werden kommt man am Thema Datenschutz nicht vorbei. Datenschützer habe das Thema bereits aufgegriffen und fordern, die Erfassung von Daten durch das Smart Metering gesetzlich zu regeln.

2.4.3 Rechtliche Rahmenbedingungen

Der rechtliche Rahmen für das Smart Metering ist aus dem „Nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan der Bundesrepublik Deutschland“³⁰ und dem „Integrierten Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung aus 2007 und 2008“³¹ hervorgegangen. Daraus folgten die Novellierung des EnWG (Energiewirtschaftsgesetz) und die grundsätzlich neue MessZV (Messzugangsverordnung) mit wesentlichen Anforderungen und Terminen zur Umsetzung der Vorgaben. Außerdem ist die EU-Richtlinie über Endenergieeffizienz und Energiedienstleistungen (2006/32/EG, EDL-Richtlinie) am 5. April 2006 verabschiedet worden. Gemäß dieser Richtlinie soll über einen bestimmten Zeitraum Energie eingespart werden. Ein Instrument zum Erreichen des Ziels ist das Smart Metering.

Mit Wirkung vom 01.01.2010 ist für Strom und Gas in allen Neubauten (unter bestimmten Voraussetzungen) zwingend (§ 21 b Absatz 3a und 3b EnWG), sowie auf Anfrage von Stromkunden, „Smart Metering“ einzuführen. Genau heißt es dort:

„(3a) Soweit dies technisch machbar und wirtschaftlich zumutbar ist, haben Messstellenbetreiber ab dem 1. Januar 2010 beim Einbau von Messeinrichtungen in Gebäuden, die neu an das Energieversorgungsnetz angeschlossen werden oder einer größeren Renovierung im Sinne der Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (ABl. EG 2003 Nr. L 1 S. 65) unterzogen werden, jeweils Messeinrichtungen einzubau-

²⁹ Vgl. E-Mail vom 16.04.2013 17:28 von Herrn Dipl.-Ing. Herbert Christ (Referatsleiter Technik) des Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH), auf Nachfrage betreffs eines Fachartikels vom 15.04.2013 in der „de“

³⁰ Vgl. <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/nationaler-energieeffizienz-aktionsplan,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>, abgerufen am 01.05.2013

³¹ Vgl. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hintergrund_meseberg.pdf, abgerufen am 08.05.2013

en, die dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln.“³²

„(3b) Soweit dies technisch machbar und wirtschaftlich zumutbar ist, haben Messstellenbetreiber ab dem 1. Januar 2010 bei bestehenden Messeinrichtungen jeweils Messeinrichtungen anzubieten, die dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Energieverbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit widerspiegeln. Der Anschlussnutzer ist berechtigt, das Angebot nach Satz 1 abzulehnen und bei Ersatz den Einbau einer anderen Messeinrichtung als einer Messeinrichtung im Sinne des Satzes 1 zu vereinbaren.“³³

Die „wirtschaftliche Zumutbarkeit“ ist ein Rechtsbegriff, der nicht bestimmt ist. Man kann die „wirtschaftliche Zumutbarkeit“ nach Belieben auslegen. So ist es für die Messstellenbetreiber grundsätzlich aber unzumutbar, intelligente Zähler zu installieren, „wenn er keine Möglichkeit hat, seine Investitionskosten wieder zu erlösen. Es ist wirtschaftlich nicht zumutbar, eine Leistung anbieten zu müssen, deren Kosten nicht wieder eingenommen werden“³⁴. So ist es in der Momentaufnahme also nicht verwunderlich, wenn sich Netzbetreiber, Energielieferanten und Messstellenbetreiber mit Investitionen zurückhalten. Vielmehr wird der Versuch unternommen, die Kosten auf den Kunden umzulegen, siehe Kapitel 2.6.

Gemäß § 21c-i des EnWG müssen Messstellenbetreiber bei Letztverbrauchern mit einem Jahresverbrauch größer 6.000 Kilowattstunden Messsysteme einbauen, die den Anforderungen an das Smart Metering genügen. „Zurzeit geht es um den Einsatz von Smart Metering bei Neuanlagen. Hier müssen jetzt bereits ab 6.000 kWh pro Jahr elektronische Zähler eingebaut werden. Die 12 Millionen Zähler (Schätzwert) kommen bei einem Rollout in Frage, bei dem dann nicht nur neue Anlagen damit bestückt werden, sondern auch die Bestandsanlagen“³⁵. Die 12.000.000 Zähler sind Bestandsanlagen, bei denen die 6.000 kWh erreicht werden. Soweit technisch möglich, müssen wie bereits erwähnt spätestens ab dem 1. Januar 2013 bei Neubauten und größeren Renovierungen, bei Letztverbrauchern mit Jahresverbrauch größer als 6.000 kWh sowie bei Photovoltaik- und Kraftwärmekopplung-Neuanlagen mit installierter Leistung größer als 7.000 W Smart Meter eingebaut werden. Für alle anderen Geräte und soweit wirtschaftlich nicht realisierbar gilt eine Übergangsfrist.

³² Vgl. Definition gemäß Messeinrichtungen gemäß § 21b Abs 3a und 3b EnWG durch NEW Netz GmbH, Geilenkirchen

³³ Vgl. Definition gemäß Messeinrichtungen gemäß § 21b Abs 3a und 3b EnWG durch NEW Netz GmbH, Geilenkirchen

³⁴ Vgl. Ökonomische und technische Aspekte eines flächendeckenden Rollouts intelligenter Zähler, Dr. Christian Nabe, Dr. Harald Schäffler, Dr. Jost Eder, 2009, S.10

³⁵ Vgl. E-Mail vom 16.04.2013 17:28 von Herrn Dipl.-Ing. Herbert Christ (Referatsleiter Technik) des Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH), auf Nachfrage betreffs eines Fachartikels vom 15.04.2013 in der „de“

2.4.4 Datenschutz

Der Bundestag debattierte das Thema Datenschutz bereits im Jahr 2011. In einer seiner Veröffentlichungen heißt es: „Weiteren Anforderungen an den Datenschutz soll durch ein noch zu erarbeitendes Schutzkonzept Rechnung getragen werden“³⁶ und weiter heißt in der gleichen Veröffentlichung in einer Stellungnahme des Bundesrates: „Der Bundesrat bittet, im weiteren Gesetzgebungsverfahren zu prüfen, ob die datenschutzrechtlichen Regelungen ausreichen, um die Persönlichkeitsrechte der Betroffenen gegen eine Ausforschung des Nutzerverhaltens zu schützen.“³⁷ Der Bundesbeauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit hat das Thema aufgegriffen und am 27. Juni 2012 wurde auf der Konferenz der Datenschutzbeauftragten des Bundes und der Länder eine Entschließung mit dem Titel: „Orientierungshilfe zum datenschutzgerechten Smart Metering“ verabschiedet.

Wie bereits in den technischen Beschreibungen der Smart Meter-Komponenten erläutert, werden Smart Meter zurzeit mit einer 256 Bit AES Verschlüsselung vorgesehen und genügen damit der OMS Spezifikation. Für die Kommunikation im WAN (Wide Area Network) müssen zukünftig alle Anforderungen der BSI TR-03109 erfüllt werden.

2.5 Intelligentes Zählen für spezielle Anforderungen

Smart Metering wird in der Praxis häufig auf den Einbau bzw. auf den Roll-Out von intelligenten Zählern reduziert. Für die Peripherie und die Visualisierung sorgt der Energieversorger und ist möglicherweise nach Betrachtung der bereits erwähnten Kosten-Nutzen-Analyse dazu verpflichtet. In manchen Fällen geht es aber nicht um ein gesamtes System für den Nutzer. Bisweilen geht es möglicherweise nur darum, einen Zähler abzulesen und das möglichst verlässlich und im besten Fall auch intelligent. Wenn man ausschließlich den Verbrauch ermitteln möchte, existieren bereits heute zahlreiche elektronische 3-Phasen-Energiezähler mit M-Bus Schnittstelle, die man parallel anschließen kann. Auch Ausführungen mit einer sogenannten S0-Schnittstelle sind erhältlich. Die Auswertung kann ebenfalls durch ein in Kapitel 2.3 ähnlich beschriebenes Konzept erfolgen. Die Auswertung von Energieerzeugern, z. B. einer Photovoltaikanlage, kann nach dem gleichen Prinzip erfolgen. Die Realisierung eines parallelen Systems ist nicht sehr aufwändig. Die Messwerte sind allerdings für das EVU nicht relevant und verwertbar. Stellt man allerdings die Überlegung an, ein intelligentes Metering System zu schaffen, dass keine Daten an Externe wie dem EVU liefert, spart man sich auch, sämtliche Datenschutzbestimmungen, bis auf jene, die bereits jetzt für ein LAN gelten, einhalten zu müssen. Warum sollte man diese Überlegung in Betracht ziehen? Alles, was wir bereits über das Smart Metering wissen, ist festgelegt, wie z. B.

³⁶ Vgl. Drucksache des deutschen Bundestags 17/6248 vom 22.06.2012

³⁷ Vgl. Drucksache des deutschen Bundestags 17/6248 vom 22.06.2012

alle bereits bekannten Anforderungen an ein Smart Meter und den dazu gehörigen Kommunikationseinheiten. Einfache Anforderungen an das verlässliche und in Maßen auch an das intelligente Auslesen von Energiezählern, können möglicherweise ohne Beteiligung des EVU, des NB oder des MSB realisiert werden. Selbst wenn Mitte dieses Jahres die veröffentlichte Kosten-Nutzen-Analyse einen flächendeckenden Roll-out vorschreibt, wird es auf Jahre hinaus noch Ferraris-Zähler, siehe Kapitel 2.6.1.1, geben. Diese nur visuell ablesen zu können, dürfte also auch in Zukunft ein Problem darstellen.

2.6 Ist Smart Metering für die Aufgabe notwendig?

Braucht der Stromkunde -in diesem Fall der Betreiber von über 100 Bankniederlassungen- dafür Smart Meter? „Erste Versuche, den Zählerstand eines Ferraris-Zählers mittels OCR (Optical Character Recognition) zu erfassen, sind aufgrund des hohen personellen Aufwands zur Datenkorrektur eingestellt worden“³⁸, heißt es in einem 2013 erschienen Fachbuch, welches sich mit der Ausbringung von Smart Metern beschäftigt. Das lässt darauf schließen, dass der Ferraris-Zähler ausgedient hat.

Die in Tabelle 2 in Kapitel 3.1 genannten 42.409.618 Zählpunkte, die sich zwar seit 2010 verringert haben dürften, zeigen, dass der Ferraris-Zähler derzeit noch Realität ist und ein flächendeckender Roll-out von Smart Metern, welcher in der Summe höhere Kosten als die bisherige Messung erfordert,...“ist nicht anerkennungsfähig, solange nicht die Effizienz der Maßnahme für den Netzbetrieb dargelegt wurde (z.B. Überkompensation der Einführungskosten durch Einsparungen bei der Ablesung...“³⁹. Auch für das Geldinstitut ist der Roll-out bei Investitionskosten von insgesamt 634.546,00€ für 8 Jahre⁴⁰ nicht anerkennungsfähig und somit muss für die Aufgabenstellung möglichst eine Alternative gefunden werden. Und da „eine Smart-Metering-Durchdringung von etwa 50 Prozent bis zum Jahr 2015 realistisch erscheint“⁴¹, soll diese Abschlussarbeit auch als Anstoß für andere Projekte dieser Art dienen.

³⁸ Vgl. Smart Meter Rollout, Christian Aichele, Oliver D. Doleski, 2013, S. 417, Springer Fachmedien Wiesbaden

³⁹ Vgl. Bericht der Bundesnetzagentur „Wettbewerbliche Entwicklungen und Handlungsoptionen im Bereich Zähl- und Messwesen“ Anhang vom 10.03.2010, Anforderungen an Messeinrichtungen nach § 21b Abs. 3a und 3b EnWG, Entwurf zur Konsultation

⁴⁰ Vgl. Angebot „Smart Metering/Messstellenbetrieb und Messdienstleistung“ vom 25. April 2013 des örtlichen Energielieferanten (Angebot liegt vor/Namen aus datenschutzgründen nicht genannt)

⁴¹ Vgl. Smart Metering-„Missing Link“ für den Umbau der Energiewirtschaft, Wolfgang Haag, Christian von Tschirschky, Dr. Florian Meister, Seite 6, 2008, A.T. Kearny-Studie

2.6.1 Aufgabenbezogene Alternativen

Der Intelligente Zähler könnte theoretisch flächendeckend in Bankniederlassungen eingebaut werden. Die Kosten wären allerdings immens, siehe Kapitel 2.6. Trotzdem sollte und muss aus Sicht Stand der Technik der flächendeckende Einbau von Smart Metern eine Alternative bleiben. Möglicherweise wird die Installation von Smart Metern mit Veröffentlichung der bereits mehrfach erwähnten Kosten-Nutzen-Analyse Mitte des Jahres 2013 für die Objekte vorgeschrieben, die mehr als 6.000 kWh pro Jahr verbrauchen. Deutschlandweit kommen 12.000.000 Zähler bei einem Rollout in Frage, bei dem dann nicht nur neue Anlagen damit bestückt werden, sondern auch die Bestandsanlagen⁴². Diese Vorgaben erfüllen dann ebenso einige der Hauptniederlassungen des Geldinstituts. Die vorhandenen Ferraris-Zähler werden aber auf kurz oder lang noch die einzigen verfügbaren Messmittel für die Erfassung des Stromverbrauchs bleiben, deren Werte auch jährlich die Grundlage für die Rechnungslegung sind. Die Aufgabe erfordert es nun, sich nochmal intensiv mit dem Ferraris-Zähler zu beschäftigen. Die Frage, warum es für den Ferraris-Zähler nach über 100 Jahren im Einsatz keine Möglichkeit gibt, diesen zumindest aufgabenbezogen mit heutigen Mitteln der Technik auszulesen, muss beantwortet werden.

2.6.1.1 Der Ferraris-Zähler

Bekannt und bewährt steht er zum größten Teil als einziges Messmittel zur Verfügung. Er ist vom Betreiber, sowie vom Stromverbraucher akzeptiert. Ein Grund dafür, dass die seit 1904⁴³ existierende Basiskonstruktion noch über 40 Millionen Mal seine Verwendung findet, sind die hohe Lebensdauer und die hohe Genauigkeit des Ferraris-Zählers. Ab den 1970er Jahren konnten Eichgültigkeitsdauern von bis zu 40 Jahren⁴⁴ erreicht werden. Die Funktionsweise des Ferraris-Zählers können wir für die Aufgabe vernachlässigen. Komponenten des Ferraris-Zählers wie das Rollenzählwerk, welches uns den aktuellen Energiezählerverbrauchsstand anzeigt, sowie die Zählscheibe, die die Anzahl der Scheiben-Umdrehungen als Energie anzeigt, sind für die allgemeine Betrachtung noch wichtig. Das Rollenzählwerk zeigt den Wert an, den der Kunde und der Stromversorger mindestens einmal im Jahr benötigen, um den Jahresverbrauch zu dokumentieren. An der Zählscheibe können wir direkt die elektrische Arbeit ablesen.⁴⁵

⁴² Vgl. E-Mail vom 16.04.2013 17:28 von Herrn Dipl.-Ing. Herbert Christ (Referatsleiter Technik) des Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH), auf Nachfrage betreffs eines Fachartikels vom 15.04.2013 in der „de“

⁴³ Vgl. Messinformationstechnik, für die liberalisierten Energiemärkte Elektrizität und Gas, Dr.-Ing. Martin Kahmann, Dr.-Ing. Rainer Kramer, Dipl.-Ing. Bernd Hömberg, Expert Verlag, 2001, S. 8

⁴⁴ Vgl. PTB-Mitteilungen, 122. Jahrgang, Heft 3, September 2012/ S. 9

⁴⁵ Vgl. Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa Lehrmittel, 1999, S. 34

$$W[\text{elektrische Arbeit in } \text{Ws}] = P[\text{Leistung in } \text{W}] * t[\text{Zeit in } \text{s}]$$

$$P[\text{Leistung in } \text{kW}] = \frac{n[\text{Zählerdrehungen je Stunde}]}{Cz[\text{Zählerkonstante in Umdrehungen je kWh}]}$$

Eine rote Markierung auf der Zählscheibe hilft, die Anzahl der Umdrehungen der Zählscheibe festzustellen. Verbraucht der Kunde wenig Strom, dreht sich die Scheibe langsamer, so dass man die Umdrehungen mit dem bloßen Auge erfassen kann. Bei einem hohen Stromverbrauch ist das nicht mehr möglich. Mit geeigneten Sensoren kann, wie viele im Internet beschriebene Versuche zeigen, die Anzahl der Umdrehungen erfasst und ausgewertet werden.

2.6.1.2 Wie wird aus einem Ferraris-Zähler ein Smart Meter?

Der Ferraris-Zähler ist bekanntlich kein Smart Meter. Ist es jedoch möglich, einen Ferraris-Zähler so zu verändern, dass daraus ein Smart Meter wird, das alle bereits bekannten Eigenschaften hat? Zuerst ist es eine Definitionssache. Wenn man mit einem Sensor die Umdrehungen der Zählscheibe eines Ferraris-Zählers erfasst und diese informationstechnisch verarbeitet, wird der Zähler der gleiche bleiben. Die Komponenten, die helfen die Daten informationstechnisch zu erfassen, sind wohlmöglich „smart“. Ein Ferraris-Zähler darf in seiner Substanz nicht verändert werden, der Messstellenbetreiber würde dies untersagen. Die einzige Möglichkeit, die nun noch besteht, ist das reversible Anbringen eines Hilfsgerätes an der Sichtscheibe zum Rollenzählwerk und der Zählscheibe. Die Bezeichnung als „Smart Meter“ wäre jedoch nicht möglich, auch wenn das Hilfsgerät alle bekannten Eigenschaften eines gewöhnlichen Smart Meters hätte. Die Möglichkeit aus einem Ferraris-Zähler ein Smart Meter mit den heutigen Anforderungen zu machen sind demnach nicht gegeben und wurden auch nie ernsthaft in Betracht gezogen.

2.6.1.3 Alternativen zum optischen Ablesen eines Ferraris-Zählers

Bezogen auf die Informationen aus Kapitel 2.6.1.2 ist es nun wichtig, eine Entscheidung zu treffen. Es soll eine zuverlässige bzw. verlässliche Ablesemöglichkeit angeboten werden, die weder zwingend in ein Smart-Metering-System integriert werden muss, noch alle Anforderungen an Smart Meter erfüllt, sondern einfach nur der eigentlichen Aufgabenstellung helfen würde. Die einfachste Idee, einen Zählerstand nicht optisch abzulesen ist, den Zählerstand abzufotografieren. Die Möglichkeit ist deshalb erst einmal zweckmäßig, weil man den Wert später immer wieder nachvollziehen kann. Außerdem existieren keine Abweichungen durch Ablesefehler oder falsches Notieren. Da es sich bei dem angezeigten Wert um einen Messwert handelt, handelt es sich bei einem Ablesefehler um einen groben Fehler. „Beispiele für grobe Fehler sind u.a. eine

falsche Handhabung des Messgerätes infolge Unkenntnis oder das um eine Zehnerpotenz falsche Ablesen des Messwerts (Kommafehler)⁴⁶. Die Messperson als Fehlerquelle wird beim Abfotografieren eines Messwertes als Fehlerquelle ausgeschlossen. Leider ist die Möglichkeit für die Lösung der Aufgabe in den Niederlassungen des Geldinstitutes nur bedingt anwendbar. Ein Großteil der Ferraris-Zähler ist bekanntermaßen nicht zugänglich. Der Messwert kann demnach nicht fotografiert werden. Vielmehr stellt sich dann die Frage, was mit dem Foto in digitaler Form passiert. Wird der Wert auf dem Foto nur in eine Auswerttabelle eingetragen oder gibt es Möglichkeiten den Wert mittels einer OCR-Software aufzubereiten und ist das überhaupt sinnvoll?

Wie in Kapitel 2.6 bereits beschrieben, hat sich lange Zeit niemand mehr ernsthaft mit der OCR-Erkennung von Ferraris-Zähler-Messwerten beschäftigt. In einschlägigen Internetforen⁴⁷ war das Thema immer aktuell und diskutiert. Wenn die Möglichkeit bestünde, den Zählerstand über eine Webcam zu jeder Zeit abzurufen, lässt sich zumindest ein Teil der gesamten Problematik lösen. Ablesefehler werden minimiert und die Verfügbarkeit eines aussagekräftigen Messwertes wäre gegeben.

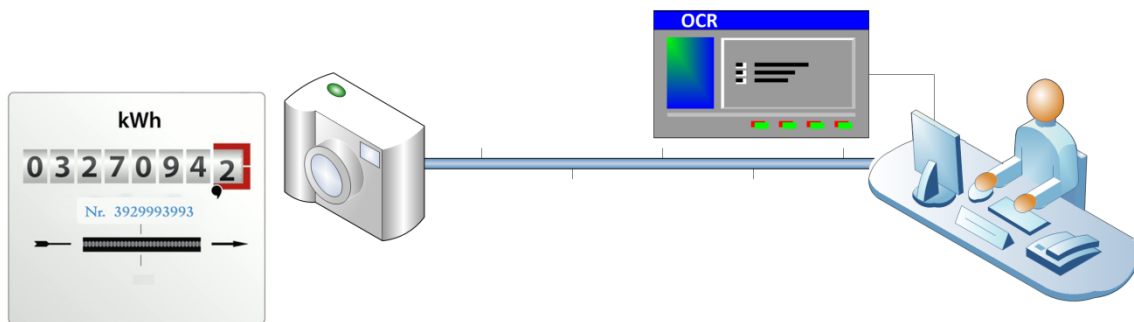


Abbildung 7 Zählerdatenerfassung mit einer Webcam

In den bereits erwähnten Internetforen wird außerdem eine weitere Lösung immer wieder in Betracht gezogen. Nimmt man z. B. eine Reflexlichtschranke, die mit einem Sender, einem Fototransistor und mit einem lichtempfindlichen Empfänger (für kurze Strecken) ausgestattet ist, könnte man mit einem geeigneten Aufbau die Wiederkehr der Markierung auf der Zählscheibe zählen (Drehzahlerfassung) und so einen Verbrauchswert nach in Kapitel 2.6.1.1 erwähnter Methode ermitteln. Zahlreiche Lösungen dieser Art existieren im Internet, warum es bisher keine der Lösung zu einer industriellen Anwendung geschafft hat und ob diese Lösung überhaupt geeignet ist, wird im Laufe dieser Arbeit noch näher betrachtet. Neu ist die Idee einer Drehzahlerfassung mit Hilfe von Sensoren allerdings nicht. Mit Hilfe eines sogenannten Impulsgebers hat man seit 1978⁴⁸ versucht, mehr als nur die elektrische Arbeit zu ermitteln.

⁴⁶ Vgl. Messgerätepraxis, Funktion und Einsatz moderner Messgeräte, Martin Bantel, Fachbuchverlag Leipzig, 2004, S. 29

⁴⁷ Vgl. <http://www.mikrocontroller.net/topic/281489>, abgerufen am 28.05.2013

⁴⁸ Vgl. PTB-Bekanntmachung Nr. 2740, 1978

2.6.1.4 Intelligente Zählerdatenerfassung

„Es war die Berliner, aus H. Arons Unternehmen hervorgegangene Firma Heliowatt, der es als erste gelang, ein kleines Mikroprozessorsystem in einen Motorzähler zu integrieren, das die Läuferscheibenumdrehungen zählte und weiterverarbeitete“⁴⁹. Die Grundlage, nicht nur die elektrische Arbeit, sondern auch Leistung oder Leistungsmaxima sowie andere Messergebnisse zu ermitteln, wurde mit der Einführung der Hybridzähler geschaffen.

Gibt es eine Abgrenzung zwischen der intelligenten Zählerdatenerfassung und einer verlässlichen Zählerdatenerfassung? Was ist eine intelligente Zählerdatenerfassung? Die intelligente Zählerdatenerfassung erfordert bestimmte Anforderungen, die bereits in Kapitel 2.1.4 benannt wurden. Sicherlich wurden diese Anforderungen mit der Zeit immer komplexer. So ist der einfache Hybridzähler aus heutiger Sicht kein Smart Meter. Auch bietet dieser keine Möglichkeiten für eine verlässliche Zählerdatenerfassung. Aus heutiger Sicht ist eine intelligente Zählerdatenerfassung zurzeit nur mit einem Smart Meter möglich oder einem zugelassenen, erprobten Hilfsmittel, welches die Zählerdaten am Ferraris-Zähler erfasst und verarbeitet und alle Anforderungen an Smart-Meter-Eigenschaften erfüllt. Die letztgenannte Möglichkeit bietet das derzeit das FAST Stromauge®.

⁴⁹ Vgl. Bekanntmachung Nr. 2754, Zulassung für Elektrizitätszähler der Baureihe Heliowatt H2D5M, Zulassungszeichen 212/331, vom 17. August 1978. Veröffentlicht in den PTB-Mitteilungen 88, (1978), Heft 5

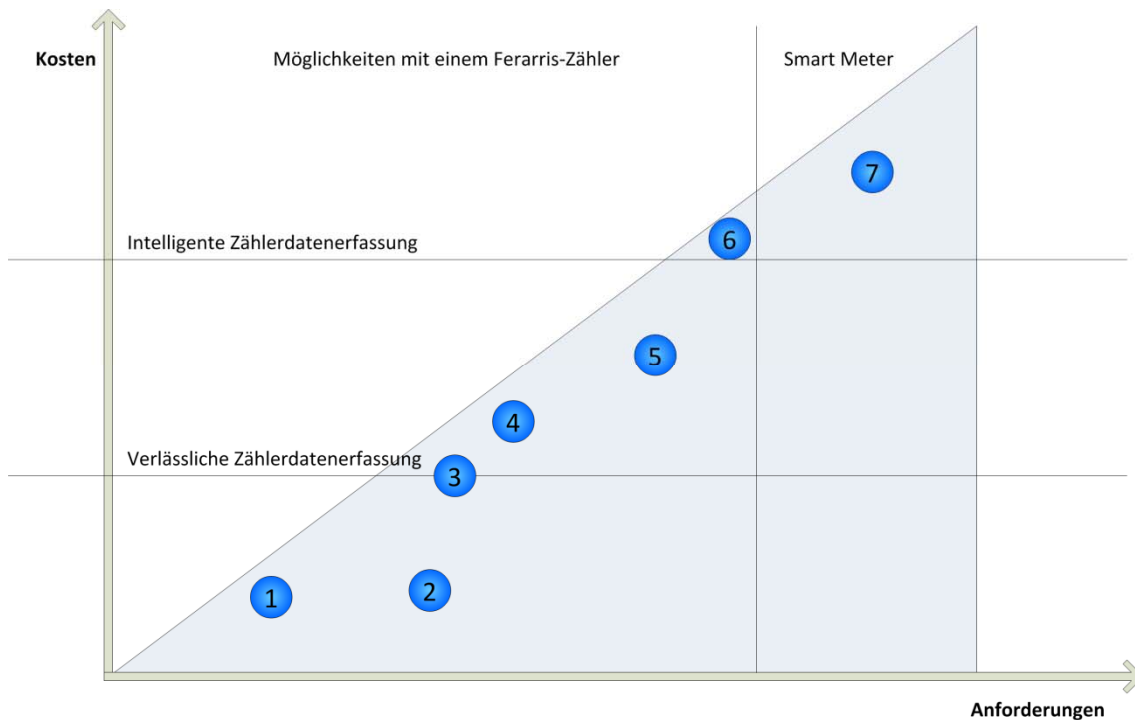


Abbildung 8 Smart Meter: Das Verhältnis zwischen Anforderung und Kosten

Die Abbildung 8 beschreibt die Eignung der bereits erwähnten Systemmöglichkeiten in Bezug auf deren Anforderungen und die damit verbundenen Realisierungskosten.

- (1) Ferraris-Zähler (optische Ablesung)
- (2) Hybridzähler (optische Ablesung)
- (3) Selbstbausystem mit Drehzählerfassung durch z. B. Fotodiode
- (4) Erfassung des Zählerstandes mit einer Webcam
- (5) FAST Stromauge® über ein verdrahtetes M-Bus-System
- (6) FAST Stromauge® über ein System des Stromversorger
- (7) Smart-Meter

2.6.1.5 Verlässliche Zählerdatenerfassung

Eine annähernd verlässliche Zählerdatenerfassung wäre möglicherweise schon dann gegeben, wenn der Stromkunde privat den Wert abliest. Die Möglichkeit eines Ablesefehlers ist zwar immer noch gegeben, dennoch würde dieser nicht die Auswirkungen weitertragen, die beispielsweise eine Fehlablesung bei 40 von 100 Bankniederlassungen hätte. Damit ist gemeint, dass die Wahrscheinlichkeit, den richtigen Zählerstand zu notieren, im Gegensatz zu der großen Anzahl von Bankliegenschaften sehr hoch ist. Für die Aufgabenstellung und die Problematiken des speziellen Falls sollten elektronische Hilfsmittel eingesetzt werden, um eine Lösung zu finden, die sich aber nicht generell mit den Anforderungen eines Smart Metering-Systems überschneidet. Die erste Grundeigenschaft der Problemlösung ist die verlässliche Zählerdatenerfas-

sung. Der Wert, der wie auch immer verarbeitet wird, muss mit größter Wahrscheinlichkeit der korrekte, ablesefehlerfreie Stromzählerstand sein. Die Verlässlichkeit der Zählerdatenerfassung zielt aber auch darauf ab, dass es überhaupt die Möglichkeit der Erfassung gibt. So ist der Schwerpunkt der Problematik darin zu sehen, dass eine große Anzahl an Zählern für den Ableser unzugänglich ist. Die Lösung muss nicht nur den korrekten Wert liefern, sie muss überhaupt Zugang zu der Erfassung sicherstellen. Darin ist auch wieder der Unterschied zu sehen. In einem privaten Haus geht der Mieter oder Eigentümer in den Keller und kann mit großer Wahrscheinlichkeit den Wert erfassen. Die Wahrscheinlichkeit, einen freien Zugang zum Strom-, Wasser- oder Gaszähler in einem der Geldinstitute zu erlangen, ist durch mehrere Umstände sehr viel geringer als in einem Privathaushalt. Erst recht dann, wenn sich der Zähler in einem gesicherten Bereich der Bank befindet.

3 Präzisierung der Aufgabenstellung für das Geldinstitut

Erst im März dieses Jahres ist durch eine Auswertung von Ablesedaten aus dem Monat November 2012 erkannt worden, dass in einem Zeitraum von einem Monat angeblich 900 m³ Wasser verbraucht wurden. Bei einem durchschnittlichen Verbrauch der flächenmäßig großen Niederlassungen von ca. 15 m³ pro Monat wirken sich der Verbrauch von 900 m³ pro Monat finanziell wie folgt aus: Der Abnahmepreis des Wasserversorgers für die genannte Menge liegt bei 1,88 €⁵⁰ pro m³ nur für den Bezug des Trinkwassers, bei einer möglichen Havarie bleibt die Gebühr für das Abwasser außen vor. Somit ergeben sich im Normalfall eine monatliche Abgabegebühr von nur 28,20 €. Die Menge von 900 m³ kostet demnach 1.692,00 €. In Bezug auf die Energieverbrauchsdaten gab es in den letzten Jahren mehrere Beispiele, warum es für die Betreiber der Bankniederlassungen, aber auch für das Unternehmen selbst wichtig ist, dass die Energieverbrauchsdaten regelmäßig zur Verfügung stehen. So haben sich nicht-plausible Daten zum Beispiel damit erklärt, dass bei einem Umbau einer Niederlassung größere Arbeitsmaschinen gebraucht wurden. Es wurde entdeckt, dass eine nicht-verschlossene Steckdose in einer Selbstbedienungsniederlassung fremdgenutzt wurde, aber auch die klassische Fehlbedienung einer Elektronachtspeicherheizungsanlage, die mit dem sogenannten „Tagstrom“ versorgt wurde, konnte ausfindig gemacht werden.

Wie in Kapitel 3.1 geschildert wird ist es derzeit gängige Praxis, die Energie- und Medienverbrauchsdaten durch Ablesen am Zähler zu erfassen. Bankspezifische Umstände, die auch in Kapitel 3.1 noch genauer erläutert werden, machen es zudem überhaupt nicht möglich einen Großteil der Zähler abzulesen. Einer dieser Umstände ist, dass alle Zähler nur während der Öffnungszeiten der Bankfilialen zugänglich sind.

3.1 Aktuell übliche Zählerdatenerfassung

Am Ende jeden Jahres werden die Energie- und Medienverbräuche dem Kunden, hier der Bank, in Rechnung gestellt. Als Grundlage dienen die Daten der Zähler- und Messeinrichtungen in den Liegenschaften. In der Regel werden Daten gemäß der aus dem Bericht der Bundesnetzagentur⁵¹, siehe Tabelle 2, zur Verfügung gestellt.

Meistens ist vom Energieversorger dann noch eine Frist gesetzt, bis zu welchem Zeitpunkt er die Daten einfordert. Werden die Daten vom Kunden nicht geliefert, werden alte Daten hochgerechnet und man kann davon ausgehen, dass die Abrechnung der

⁵⁰ Vgl. Abnahmepreise für Trinkwasser für Gewerbekunden www.bs-energy.de, abgerufen am 03.08.2013

⁵¹ Vgl. Bericht der Bundesnetzagentur „Wettbewerbliche Entwicklungen und Handlungsoptionen im Bereich Zähl- und Messwesen“, S.27 vom 10.03.2010

Energie- und Medienverbrauchsdaten nicht exakt ist. So wirkt sich das in einem Privathaushalt nicht unbedingt entscheidend aus, eine exakte Erfassung der Daten in 105 Bankliegenschaften ist jedoch unabdingbar.

Tabelle 2 Bericht der Bundesnetzagentur

Messwertübermittlung bei nicht elektronisch ausgelesenen Messgeräten	Anzahl der Netzbetreiber	Anzahl der Zählpunkte
Manuelle Ablesung	550	29.979.737
Kunde gibt selbst abgelesene Werte in ein Internetportal ein	285	961.017
Postalische Messwertübermittlung	355	10.668.767
Telefonische Messwertübermittlung	302	1.077.067
Sonstige	87	732.030
Summe Zählpunkte		42.409.618

Es sollte nicht unerwähnt bleiben, dass einige Niederlassungen bereits mit Smart Metern, siehe Kapitel 2, ausgestattet sind. Allerdings können auch diese nicht so genutzt werden, dass eine intelligente und verlässliche Energieverbrauchserfassung ermöglicht wird, da in fast allen Fällen der Energieversorger nicht der Messstellenbetreiber ist. In einem Telefonat vom 17.03.2013 mit dem Energieversorger des Geldinstitutes heißt es sinngemäß: „Daten eines fremden Messstellenbetreibers werden in den meisten Fällen nicht zu Verfügung gestellt“⁵² und weiter „wenn der Messstellenbetrieb übernommen wird, was mit Kosten verbunden ist, können die Daten des Smart Meters genutzt werden.“⁵³

⁵² Vgl. Gesprächsnotiz/Telefonat mit Jan Tiebel, Verkauf Gewerbe- und Geschäftskunden, BS-Energy, Braunschweig vom 17.04.2013

⁵³ Vgl. Gesprächsnotiz/Telefonat mit Jan Tiebel, Verkauf Gewerbe- und Geschäftskunden, BS-Energy, Braunschweig vom 17.04.2013

3.2 Zählerbestand und Zählerstandorte des Geldinstitutes

Die Bankfilialen des Finanzdienstleisters sind im süd-östlichen Niedersachsen lokalisiert: „Ihr Geschäftsgebiet umfasst die Stadt Braunschweig sowie einen Teil des ehemaligen Herzogtums Braunschweig bzw. des Braunschweiger Landes mit Teilen Wolfsburgs, Helmstedt, Wolfenbüttel, Salzgitter, Bad Harzburg, Seesen und Holzminden.“⁵⁴

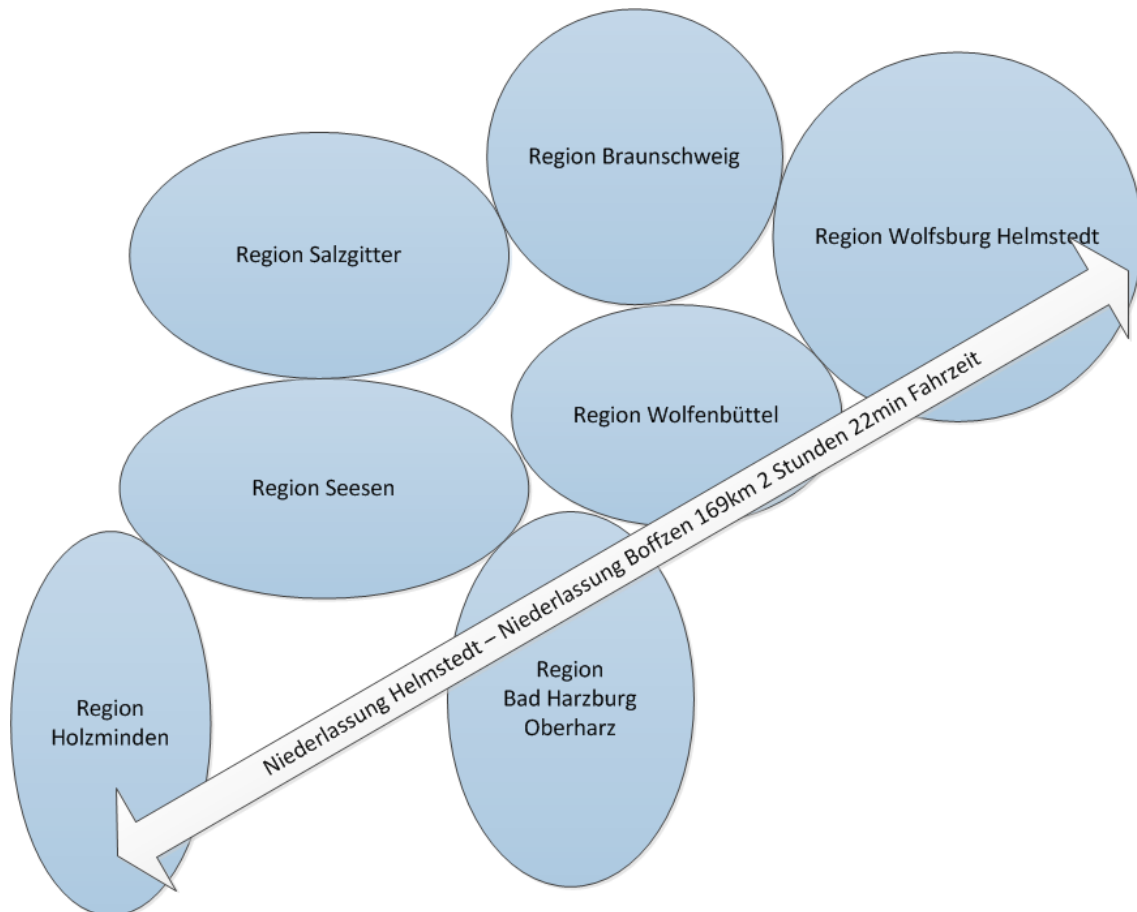


Abbildung 9 Regionen und Distanzen des Geldinstitutes

Der Abbildung 9 und der Angabe zur Distanz ist zu entnehmen, dass eines der großen Probleme der Zählerdatenerfassung die Distanz zwischen den einzelnen Objekten ist. Die Problemlage, die daraus entsteht, wenn man die einzelnen Zähler ablesen muss, sollte aus den bisherigen Informationen greifbar sein. Heutzutage lassen sich mit Hilfe der Informationstechnik jedoch große Distanzen überwinden. Auch bestünde diese Möglichkeit einer Datenübertragung wie bereits beschrieben, zumindest theoretisch. Neben den großen räumlichen Distanzen ist die Zählerdatenerfassung für das Geldinstitut allerdings noch vor weitere Problemen gestellt, die möglicherweise ausschlagge-

⁵⁴ Vgl. www.wikipedia.de Suche nach Beschreibung des Finanzdienstleisters, abgerufen am 02.06.2013 10:15 Uhr

bender in Hinblick auf eine Lösung sein könnten. Der Zugang zu den Zählern obliegt den Öffnungszeiten, ferner sind die Zähler größtenteils nicht zugänglich. Es gibt keine Absprachen mit Vermietern oder Zähler befinden sich in codeschloss-gesicherten Bereichen, zu dem nur wenige Mitarbeiter Zugang haben. In den wenigsten Fällen jedoch erhält dann der Personenkreis Zugang, der für die Verbrauchszählerdatenerfassung die Bankniederlassung bereist. Ein zentraler Betrachtungsparameter ist wie bereits beschrieben, die Distanz der Niederlassungen zueinander. Bei der jetzigen Verfahrensweise der Zählerdatenerfassung wird die Distanz zu einem Problem, wenn man zwar die Niederlassung für die Datenaufnahme bereist, jedoch keinen Zugang zum Zähler erhält. Es ist unrealistisch zu glauben, dass man mit Vermietern oder Bankmitarbeitern, die einem den Zugang für einen Termin im Jahr gewähren würden, Absprachen treffen könnte. Diese Versuche sind in der Vergangenheit gescheitert. Abschließend ist es für die Gesamtbetrachtung wichtig, eine genaue Aufstellung der Standortdaten aufzuzeigen: Das Geldinstitut betreibt 105 Bankniederlassungen. Insgesamt ergeben sich jedoch ca. 120 (je nach Betrachtung) Abnahmestellen, da einige Eigentumsobjekte des Finanzdienstleisters über weitere Gewerbeflächen verfügen, deren Verbrauchsdatenerfassung zudem notwendig ist. Zu 13 Niederlassungen gibt es grundsätzlich zu keiner Zeit einen Zugang zum Zähler, weder durch Mitarbeiter noch Vermieter. Es handelt sich dabei um sogenannte Selbstbedienungsfilialen. Die Technikräume sind nur mit Hilfe eines Sicherheitsunternehmens, das mindestens zwei Sicherheitsbeamte entsendet, zugänglich.

3.3 Funktionalitäten einer Lösung

3.3.1 Wege der Datenerfassung eines Ferraris-Zählers

Rollenzählwerk oder Drehscheibenumdrehungen, was kann für die Aufgabenstellung wie genutzt werden? Der Clip-On Meter Reader FAST Stromauge[®] ist für das Ablesen und Übermitteln von Ständen mechanischer Zähler aller Sparten geeignet. „Das Gerät in Streichholzschachtelgröße macht jeden mechanischen Zähler im Handumdrehen zum Smart Meter. Der batteriebetriebene Sensor im hochwertigen Designgehäuse ist mit wenigen Handgriffen auf allen gängigen mechanischen Strom-, Gas- oder Wasserzählern montiert und passt in jeden Zählerschrank. Die optische Sensoreinheit liest den aktuellen Zählerstand in 15-Minuten-Intervallen ab und übermittelt die Daten per Funk zur Weiterverarbeitung.“⁵⁵ Das klingt wie die perfekte Lösung. Warum ist es aber so schwer, die Daten verlässlich und intelligent am Ferraris-Zähler zu erfassen? In Kapitel 2.6.1.3 wurden bereits die zahlreichen im Internet angebotenen Varianten beschrieben. Keine der Lösungen hat es bis heute geschafft, vollständig verlässliche Daten vom Ferraris-Zähler zu liefern. Äußere Einflüsse, wie Lichtreflexionen oder ein zu großer

⁵⁵ Vgl. Pressemitteilung der FASTFOWARD AG vom 07. Februar 2012

Aufbau haben alle Anstrengungen für eine industrielle Produktion bisher scheitern lassen. Ziel ist es, immer absolut verlässliche Daten geliefert zu bekommen. Abweichungen, auch in einem kleinen prozentualen Bereich, würden die Bewertung auf einen bestimmten Zeitraum verzerren. Es bliebe für die verlässliche Erfassung demnach nur die Lösung mit Hilfe einer Kamera Daten aufzuzeichnen. Das Problem, was sich allerdings dann daraus ergibt, ist die Datenhaltung. Die Bilder müssten umgewandelt werden, um die Daten elektronisch weiterverarbeiten zu können. Diese Aufgabe stellt den Datenhalter wiederum vor die Aufgabe, die Bilder verlässlich umzuwandeln. Versuche, hochaufgelöste Bilddateien mit frei verfügbaren OCR Methoden in Textdateien zu wandeln, sind gescheitert.

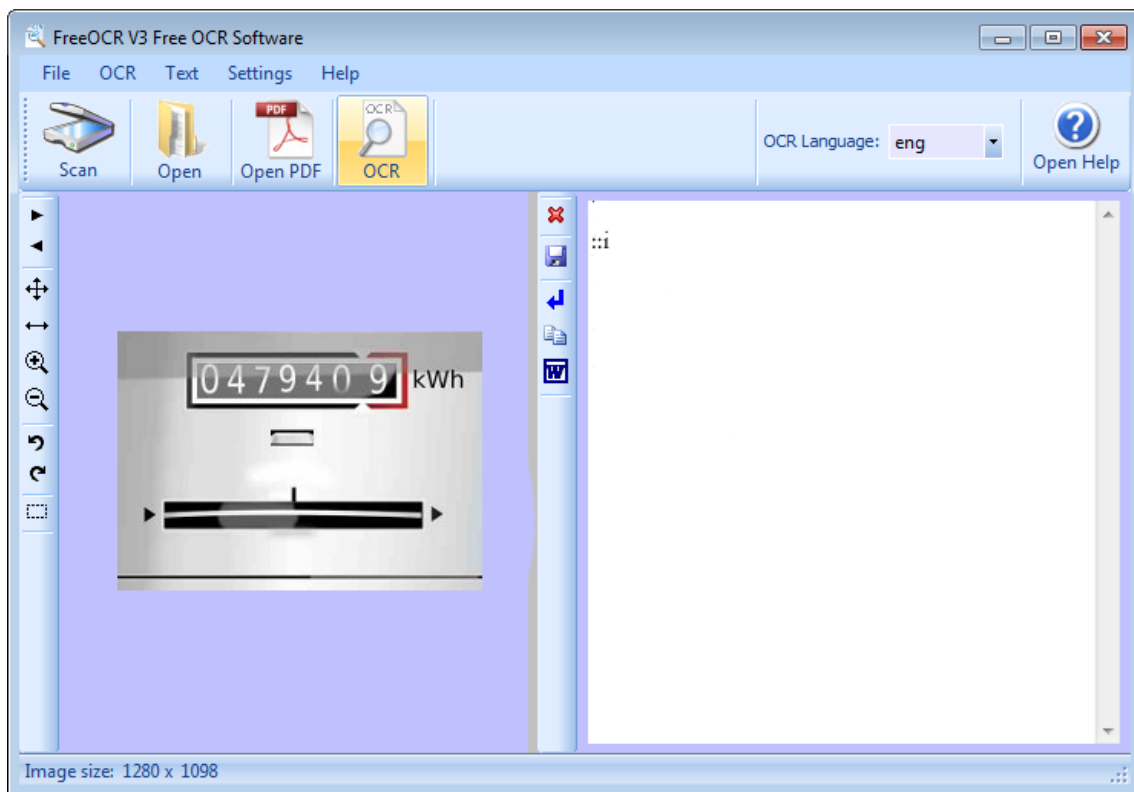


Abbildung 10 Free OCR

Um die Verlässlichkeit der Daten zu gewährleisten, wäre nur die Möglichkeit gegeben, die Daten direkt aus dem Bildmaterial zu verwenden.

3.3.2 Weiterleitung von verarbeiteten Daten eines Ferraris-Zählers

Angenommen, die verlässliche Datenerfassung der Ferraris-Zähler wäre gewährleistet, dann ist es umso wichtiger, die weitere Verwendung der Daten zu planen. Die allgemeinen Ziele der Datenorganisation sollten mit der Lösung kompatibel sein:

- dauerhafte Organisation der Daten
- selbstständige Organisation der Daten
- flexible Organisation der Daten

- sichere Organisation der Daten⁵⁶.

Wie in Kapitel 3.3.1 beschrieben, ist die Variante der Kamera-OCR-Lösung (ob verlässlich oder nicht) nur bis zur Wandlung des Bildmaterials in ein Textformat beschrieben. Die Datenorganisation ist dabei noch gar nicht berücksichtigt worden. Auch wenn man die im Internet zahlreich angebotenen Lösungen und die in Kapitel 2.6.1.3 beschriebenen Lösungen in Betracht ziehen würde, ist die Datenorganisation unberücksichtigt. Der Clip-On Meter Reader FAST Stromauge® bietet zumindest eine Grundlage für die Datenerfassung, indem er informationstechnische Kommunikationsvarianten aufzeigt. Das FAST Stromauge® gibt es in einer drahtgebundenen, sowie in einer Wireless M-Bus Variante, siehe Kapitel 2.3. Der M-Bus bietet uns wie bereits in Kapitel 2.3 beschrieben, die Möglichkeit die erhaltenen Daten zu verarbeiten.

3.4 Randbedingungen der Aufgabe

Für die Verbrauchszählerdatenerfassung des Geldinstituts wurde ausführlich dargelegt, dass ein Großteil der Ferraris-Zähler nicht zugänglich ist, sei es aus Sicherheitsgründen oder weil sich die Zähler in verschlossenen Bereichen einer Liegenschaft befinden. Monatliche Begehungen von Liegenschaften finden statt. Bevor man sich mit einem zentralen System der Datenerfassung, beispielsweise über das LAN des Geldinstituts, befasst, muss man betrachten, dass technische Mitarbeiter der Bank oder eines Gebäudedienstleisters verpflichtet sind, die Filialen einmal im Monat besuchen. Wäre die unlösbare Problematik der nicht vorhandenen Zugänglichkeit nicht gegeben, könnte der Mitarbeiter die Daten zumindest visuell erfassen. Gäbe es ein System (und die Unzugänglichkeit wird nicht berücksichtigt) der verlässlichen Datenerfassung, käme man auch gleichzeitig auf ein praktikables System der Datenerfassung.

3.4.1 Baukonstruktive Rahmenbedingungen

Das Geldinstitut macht nur wenige Vorgaben für das Projekt. Eine der zentralen Vorgaben ist es jedoch, innerhalb der technischen Betriebsräume, in denen sich eine Vielzahl der Zähler befindet, keine baulichen Veränderungen vorzunehmen. Die Zusage das LAN des Geldinstitutes für eine Lösung einzusetzen existiert jedoch. Ob sich das LAN jedoch für eine (unter allen Aspekten vollständig bewertete Lösung) eignet, wird noch beschrieben.

⁵⁶ Vgl. Vorlesungsskript Datenbanken, Prof. Dr.-Ing. Rolf Hiersemann, Hochschule Mittweida (FH), 2011, S. 5

3.4.2 Vertragliche Rahmenbedingungen

Technische Dienstleister sind vertraglich verpflichtet, wie auch in diesem Fall, eine Zählerdatenerfassung durchzuführen. Die Pflicht ergibt sich aus einem mit dem Geldinstitut und dem Dienstleister geschlossenen Vertrag. In den meisten Dienstleistungsverträgen, die derzeit abgeschlossen werden, sind die Betreiberpflichten des Dienstleisters gegenüber dem Auftraggeber genau geregelt. Teile der Verträge überlassen dem Auftragnehmer das Energiemanagement entweder vollständig oder sie verpflichten diesen, die Ziele des Energiemanagements einzuhalten. Auch aus dieser Pflicht heraus und die Schwierigkeit, genau in diesem Punkt die Vertragstreue einzuhalten, ist eine intelligente, verlässliche Energieverbrauchsdatenerfassung erforderlich.

4 Auswahl der Lösungsvariante

Varianten, die für eine Lösung relevant sein könnten, sind in dem Kapitel 2.6 eingehend beschrieben worden. Es gilt nun eine Entscheidung zu treffen, die es möglich macht, Zählerdaten so zu erfassen, dass diese die beschriebenen Vorgaben und Bedingungen einhalten. Dazu ist es notwendig, erneut einen Blick auf die Abbildung 8 in Kapitel 2.6.1.4 zu werfen. Die Entscheidung, welches System genutzt werden kann, ergibt sich genau aus dieser Abbildung. Der vollständige Roll-Out von Smart Metern in den Objekten ist eine Alternative zu allen alternativen Lösungsvarianten, die außerdem angeboten werden. Smart Meter würden alle Anforderungen an eine verlässliche und intelligente Datenerfassung erfüllen. Der Grund, warum genau diese Alternative nicht in Frage kommt, ist die Tatsache, dass der Austausch viel zu kostspielig ist. Zudem würde auch der Energieversorger davon profitieren, denn der Kunde würde die Kosten für ein System tragen, das auch für den Energieversorger von Nutzen ist. Dass diese Variante für Unternehmen allerdings trotz der hohen Kosten in Frage kommt, zeigt ein Beispiel. „Die Douglas-Gruppe betreibt in Deutschland derzeit insgesamt 1133 Filialen, davon 447 Douglas-Parfümerien, 233 Thalia-Buchhandlungen, 208 Christ-Juweliergeschäfte, 13 Appelrath-Cüpper-Modehäuser und 232 Hussel-Confisereien. BS|ENERGY erstellt dabei detaillierte Übersichten über die im Laufe eines Arbeitstages entstandenen Energieverbräuche, Leistungsspitzen und -tiefs. Voraussetzung ist die Übernahme der technischen Betreuung der Stromzähler durch BS|ENERGY sowie vor allem das Energiedatenmanagement. Dazu gehören die Datenfernablesung, die Datenverarbeitung, die Aufbereitung sowie gemeinsam mit der Deutschen Telekom der Transport der erfassten Daten über eine intelligente Ausleseplattform. Die Telekom installiert dafür bundesweit die neuen Messeinrichtungen mit Kommunikationsinfrastruktur.“⁵⁷ Für das Geldinstitut käme die Lösung nicht in Frage, der Nutzen würde die Kosten nicht relativieren. Bei der großen Anzahl der durch die Douglasgruppe betriebenen Objekte ist dies vermutlich anders.

Der M-Bus sollte als Mittel zur Datenerfassung dienen. Der M-Bus (Meter-Bus) ist ein Feldbus für die Verbrauchsdatenerfassung. Die Übertragung erfolgt seriell auf einer verpolungssicheren Zweidrahtleitung von den angeschlossenen Slaves (Messgeräte) zu einem Master.⁵⁸ Es ist ein sehr einfaches System und für die Verbrauchsdatenerfassung vorgesehen. Ein herkömmliches Telefonkabel (J-Y(ST)Y) reicht zur Verdrahtung eines Systems. Störeinflüsse auf ein System sind sehr gering zu bewerten und die Übertragung erfolgt problemlos. Der M-Bus ist jedoch in der Lage, alle Medien- und Energieverbrauchsdatenerfassungen zu vereinen. Es muss an dieser Stelle allerdings

⁵⁷ Vgl. <http://www.bs-energy.de/unternehmen/presse-und-aktuelles/detailansicht/artikel/bsenergy-unterstuetzt-die-douglas-gruppe-bei-effizientem-umgang-mit-strom/113/> © 2013 BS|ENERGY Braunschweiger Versorgungs-AG & Co. KG, abgerufen am 15.06.2013

⁵⁸ Vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/M-Bus_\(Feldbus\)](http://de.wikipedia.org/wiki/M-Bus_(Feldbus)), abgerufen am 15.06.2013

nochmals klar herausgestellt werden, dass die technischen Möglichkeiten und die Einhaltung der Anforderungen für das Smart Metering nicht allein im Fokus der Bewertung stehen. Kostenaufwändige Installationen werden durch das Geldinstitut nicht gefördert, auch wenn dies aus technischer Sicht undankbar erscheint. Vielmehr ist eine Lösung zu schaffen, die mit wenigen Mitteln entsteht und Entwicklungsmöglichkeiten für eine Optimierung des Systems bietet. Daraus ergibt sich, dass die ausgewählte Lösung mit vielen Nachteilen belegt ist und damit die Auswahl erst einmal unlogisch erscheint.

4.1.1 Datenerfassung eines M-Bus-Systems

Die Übertragung der Daten des M-Bus erfolgt in Telegrammen, die aus festgelegten Zeichen bestehen. "Die Übertragung erfolgt zeichenweise, asynchron und seriell. Jedes Zeichen besteht aus 11 Bits in folgender Reihenfolge: Ein Startbit (Space), 8 Datenbits, ein Paritybit (gerade Parität) und 1 Stopbit (Mark). Die Synchronisation jedes Zeichens erfolgt anhand des Start- und Stopbits. Die Datenbits werden beginnend mit dem Bit der niedrigsten Wertigkeit (LSB: Least Significant Bit) mit einer Baudrate von mindestens 300 Baud übertragen."⁵⁹ Der M-Bus ist ein offenes Verbindungssystem und somit kann es von sehr unterschiedlichen und weit verbreiteten Anwendungen genutzt werden. Bei der Auswahl einer geeigneten Software für die Datenerfassung mit dem M-Bus spielen die Kosten der Beschaffung erneut eine Rolle. Eine frei verfügbare Anwendung für das Auslesen von M-Bus Netzwerken ist M-Bus Sheet V2.0. Ohne Vorkenntnisse ist es mit M-Bus Sheet V2.0 einfach, Verbrauchszähler, die kompatibel zur EN1434 sind, auszulesen. Die erfassten Daten können gespeichert werden.

⁵⁹ Vgl. Einrichtung einer intelligenten Ausleseeinheit für Verbrauchsmesszähler, Carsten Bories, 1995, S. 6

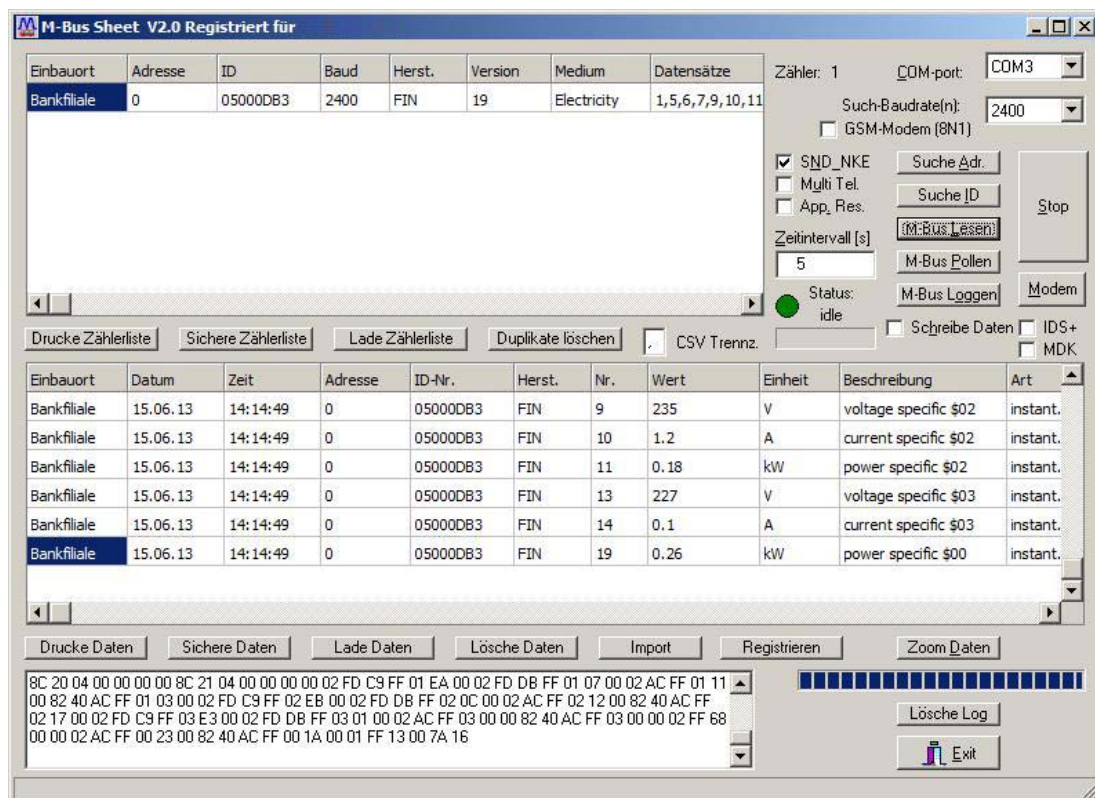


Abbildung 11 M-Bus Sheet V2.0

Die Abbildung 11 zeigt Auslesewerte eines zu Versuchszwecken parallel angeschlossenen M-Bus fähigen Stromzählers. Die Belastung der einzelnen Phasen (L1-L3) sind abrufbar sowie die Verbrauchswerte der gesamten Wirtschaftseinheit. Datensätze sind frei konfigurierbar und können mittels des „Sichere Daten“-Buttons in eine CSV-Datei, siehe Abbildung 12, gespeichert werden.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Einbauort,Datum,Zeit,Adresse,ID-Nr.,Herst.,Nr.,Wert,Einheit,Beschreibung,Art,Modul,SP-Nr.,Tarif								
2	Bankfiliale	08.06.13	12:39:52	0,05000DB3	FIN	1	000001.11	kWh	energy,instant.,0,0,1
3	Bankfiliale	08.06.13	12:39:52	0,05000DB3	FIN	5	233	V	voltage specific \$01,instant.,0,0,0
4	Bankfiliale	08.06.13	12:39:52	0,05000DB3	FIN	6	0.3	A	current specific \$01,instant.,0,0,0
5	Bankfiliale	08.06.13	12:39:52	0,05000DB3	FIN	7	0.05	kW	power specific \$01,instant.,0,0,0

Abbildung 12 CSV-Datei

Die Kommata zwischen den Werten ermöglichen eine Überführung in eine beliebige Datenbank. Jeder Smart Meter kann, selbst wenn mit dem Energieversorger oder Messstellenbetreiber keine Vereinbarung getroffen ist, durch diese Methode unter Berücksichtigung der in Abbildung 3, Kapitel 2.1.4.3 beschriebenen Netzwerk-Architektur ausgelesen werden.

4.1.1.1 FAST Stromauge®

Der Arbeitstitel des Clip-On Meter Readers für Ferraris Zähler hieß FAST Stromauge®. Seit dem 17.06.2013 ist die Vorserie, mittlerweile in EnergyCam umbenannt, lieferbar. Verschiedene drahtgebundene Varianten zur Datenerfassung stehen zur Verfügung, incl. einer drahtgebundenen M-Bus Ausführung. Um bewerten zu können, ob sich eine Realisierung gemäß Abbildung 8 aus Kapitel 2.6.1.4 rechnet, muss der Anschaffungspreis der EnergyCam betrachtet werden. Die drahtgebundenen Ausführungen der Vorserie werden mit 115,00 € und eine wireless M-Bus Variante mit 95,00 € angeboten. Stellt man zusätzlich dar, dass wenige Installationsschritte notwendig sind, um die EnergyCam an den Ferraris-Zähler anzubringen, so kann festgestellt werden, dass die Kostenseite wie in Abbildung 8 aus Kapitel 2.6.1.4 dargestellt, richtig bewertet wurde. Die Anforderung, die die EnergyCam erfüllt, ist einfach zu beschreiben. Sie übermittelt den Wert des Rollenzählwerks verlässlich durch Erfassung echter Zählerstände mit Kamera und OCR. Alle Anforderungen des Datenschutzes gemäß MUC, OMS sowie das BSI-Schutzprofil werden erfüllt. Die Möglichkeit der Aufzeichnung und der Übermittlung des Rollenzählwerkwertes alle 15 Minuten besteht. Eingeschränkte Lastprofile wären so möglich. Einschränkungen in der Funktion gegenüber einem Smart-Meter sind jedoch vorhanden. Es können aus den gelieferten Daten keine lückenlosen Lastprofile erstellt werden. Leistungspeaks sind ausschließlich mit einem Smart-Meter zu erfassen, genauso wie z. B. Aussagen zur Blindleistung oder die Belastung einzelner Phasen. Genau diese Anforderungen sind nicht unbedingt notwendig sind für die Erfüllung der Aufgabe. Die EnergyCam erfüllt jedoch genau die Anforderungen, die für die Lösung der Aufgabe wichtig sind. Deshalb wird die EnergyCam als zentrales Device für die Ausführung des Systems notwendig sein.

4.1.1.2 Data Link Layer - Beschreibung des Systems M-Bus Energy Cam

Die Zuverlässigkeit der Übertragung und des Zugriffs auf die Werte der EnergyCam mittels M-Bus ist zu beschreiben. Die Übertragung der für die im Projektentwurf, siehe Kapitel 5, vorgesehene drahtgebundene M-Bus EnergyCam funktioniert nach folgendem Prinzip: In der Regel nutzt der M-Bus Baudraten von 300 - 2400 Baud. Die gesendeten Bytes bestehen aus 11 Bits. Die Anzahl ergibt sich aus den noch angehängten Start, Parity(even) und Stop-Bits für jedes Byte. Die verwendeten Telegramme sind Single Character (E5h), Short Frame, Control Frame und Long Frame. Jedes Telegramm verfügt über einen CRC-Check (1 Byte), somit ist die Übertragung der Daten sicher. „Um einen Zähler anzusprechen, wird zunächst ein SND_NKE als Short-Frame gesendet. Dies dient der Initialisierung des Slaves. Der Zähler sollte dann mit einem E5h als Bestätigung antworten. Als nächstes wird ein REQ_UD2-Telegramm (Short-Frame) an den Slave geschickt. Der Zähler sollte als Antwort sein erstes Telegramm als RSP_UD (Long-Frame) mit Zählerdaten schicken. Sollten mehrere Telegramme vom Slave abrufbar sein, aktiviert der Master das FCV-Bit und toggelt das FCB-Bit aus dem letzten empfangenen Telegramm vom Slave und schickt eine weitere Anfrage

(REQ_UD2) an den Slave. Der Slave antwortet daraufhin mit einem weiteren Telegramm, oder schickt das altbekannte Telegramm als Antwort. Die Telegrammtypen (REQ_UD2) werden im Byte (C-Field) konfiguriert. Das CRC-Byte wird über die Daten, die übertragen werden sollen ermittelt und dient der Empfängerseite als Konsistenzcheck über das Telegramm. Sollte das errechnete CRC-Byte auf der Empfängerseite vom empfangenen Telegramm abweichen, erklärt der Empfänger(Master) das Telegramm für ungültig und fordert erneut die Daten vom M-Bus-Gerät (Slave) an⁶⁰ Im Falle der EnergyCam werden Zählerdaten des REQ-UD2 wie folgt übermittelt:

Byte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Name	Start	Len	Len	Start	C	A	CI	ID1	ID2	ID3	ID4	MAN1	MAN2	VER	MED	TC	Stat	SIG1	SIG2	DIF	VIF	OCR1	OCR2	OCR3	OCR4	CRC	Stop
Hex	68	15	15	68	08	03	72	25	44	34	66	C4	18	01	02	00	00	00	00	04	03	C0	A8	1A	04	EC	16

Abbildung 13 REQ-UD2 Telegramm

Jeder Zähler erhält eine Manufactureridentification (0x18C4 = "FFD" für Fastforward EnergyCam). Das Auslesemedium wird bestimmt bzw. bezeichnet (0x02 (Electricity)) oder die Einheit festgelegt. (VIF: 0x03 (Energy [Wh], nnn = 3 Exponent = 3-3 = 0) Zusätzlich erhält der Zähler eine ID und man wird beim Auslesen des Zählers die Version des Zählers erkennen. Die beschriebenen Werte sollten bei Durchführung eines praktischen Entwurfs korrekt übermittelt werden. Die Überprüfung einer korrekten Übertragung findet in Kapitel 6 statt. In Kapitel 6 werden die theoretischen Erkenntnisse in einem praktischen Versuchsaufbau einfließen und nach Fertigstellung des Aufbaus getestet.⁶¹

⁶⁰ Vgl. <http://www.soft-tec-energy-solutions.de/mbus.html>, abgerufen am 17.06.2013

⁶¹ Vgl. FASTFORWARD AG, EnergyCam wired M-BUS Slave Protocol, EnergyCam-Protocol-wired MBUS-Slave.odt 17. Mai 2013, S. 1-3

5 Theoretischer Projektentwurf

Unter Berücksichtigung der Kosten für ein umsetzbares Projekt und der Unklarheit, ob die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Auftrag gegebene Kosten-Nutzen-Analyse als Ergebnis die Ausbringung von Smart Metern vorschreibt, ist ein mobiles System, welches Energieverbrauchsdaten (und im Nachgang möglicherweise auch die anderen Medienverbräuche) verlässlich sammelt, das Projekt, welches es zu realisieren gilt.

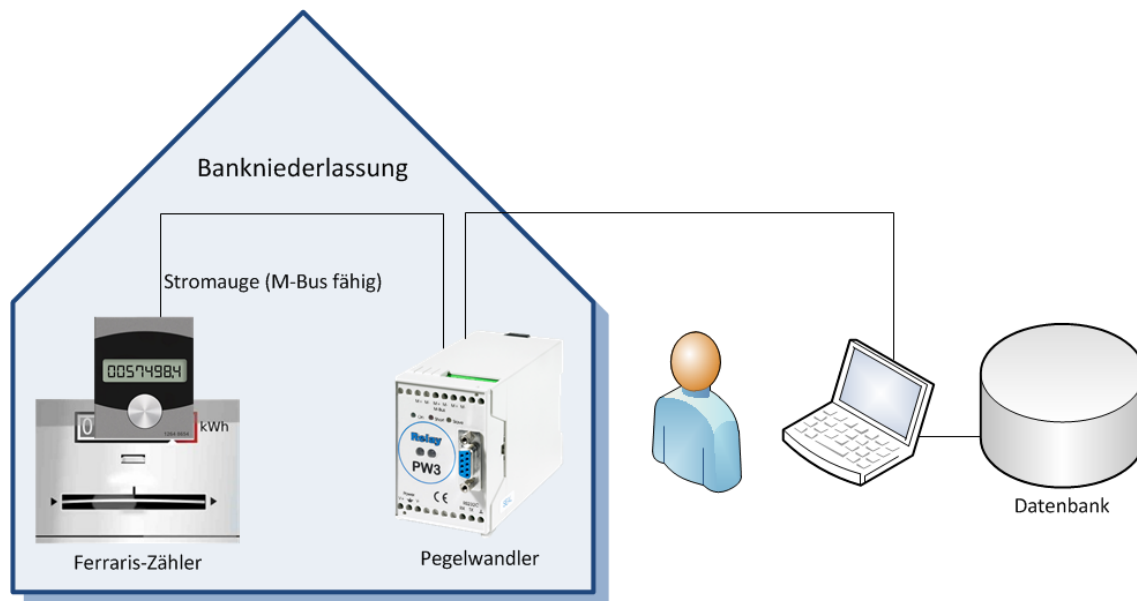


Abbildung 14-Projektentwurf 1

Auch unter dem Aspekt, dass nicht alle Ziele des Smart Metering erreicht werden, wie z. B. in der Abbildung 6 aus Kapitel 2.4 aufgezeigt, ist eine verlässliche Datenerfassung unter Berücksichtigung der aufgezeigten bankspezifischen Hindernisse gewährleistet. Ist eine monatliche Datenerhebung gesichert, können die Daten auch für das Energiemanagement genutzt werden. In Abbildung 14-Projektentwurf 1 Abbildung 14 ist der Aufbau eines Systems dargestellt. Die Daten des Ferraris-Zählers werden mit Hilfe des in Kapitel 4.1.1.1 beschriebenen Stromauges erfasst. Mit Hilfe eines Pegelwandlers werden die Antworttelegramme zur Abfrage und zur Auswertung an einen Steuerrechner gesandt. Hierfür ist eine RS232-Schnittstelle vorgesehen, die jedoch auch mit einem USB-Adapterkabel leicht mit einer USB-Schnittstelle verbunden werden kann. Für das Projekt gilt es in Bezug auf die Leitungslängen folgendes zu berücksichtigen: „Der Kabelwiderstand bewirkt abhängig vom Ruhestrom (Anzahl der Zähler) einen Spannungsabfall auf der Busleitung. Hierdurch wird der mögliche Abstand des Zählers vom Pegelwandler (hier: PW3) begrenzt“⁶². Mit dem Kabeltyp (J-Y(ST)Y) 2 x 0,8 ist

⁶² Vgl. Datenblatt Pegelwandler PW3, Relay GmbH, 2003, S. 3

eine Entfernung von Zähler zu Pegelwandler von bis zu 7000m zu erreichen. Die Entfernung von RS232/USB-Schnittstelle ist weniger großzügig bemessen, sie ist auf wenige Meter begrenzt. Das führt dazu, dass zusätzlich zum Steuerrechner ein Pegelwandler mitgeführt werden muss, siehe Abbildung 15.

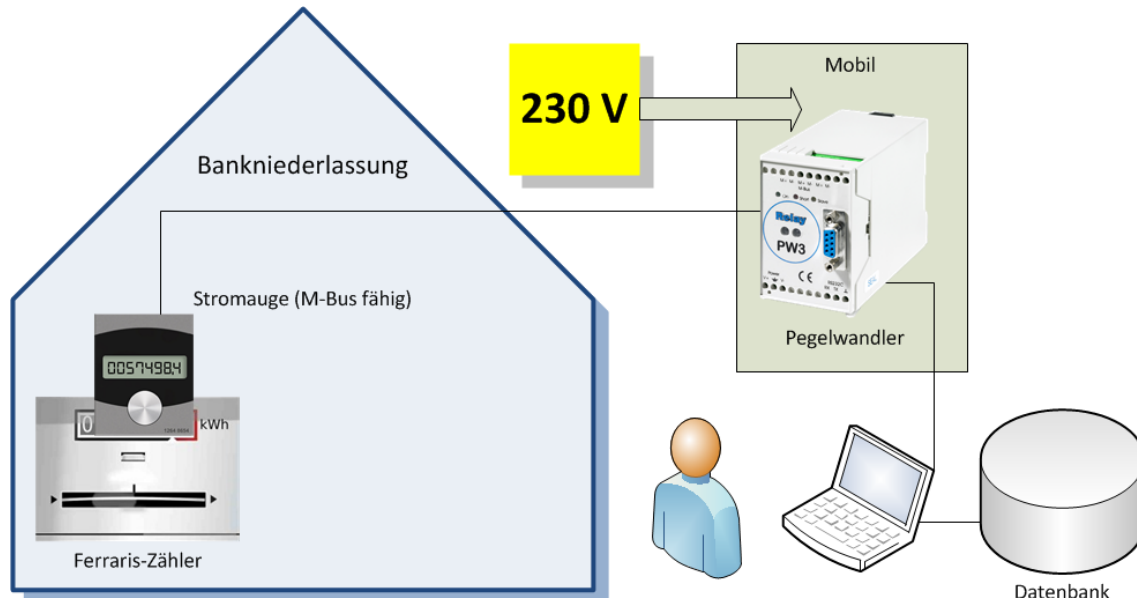


Abbildung 15 Projektentwurf 2

Projektentwurf 2 sieht vor, dass zu jedem Stromauge auch ein Pegelwandler installiert werden muss, so gesehen ist bei der bekannten Anzahl der Zählpunkte dieser Projektentwurf auch der kostengünstigere. Der Nachteil des Projektentwurfes 2 ist, dass fest installierte Pegelwandler mit wenigen zusätzlichen Kosten über Ethernet eine Verbindung mit einem zentralen Rechner eingehen könnten. Dem gegenüber stehen allerdings die Kosten für die Anschaffung von über 100 Pegelwandlern, inklusive Netzteilen. Der Projektentwurf 2 soll demzufolge realisiert werden. Bleibt die Frage, ob zum Auslesen der Daten außerhalb der unzugänglichen Bereiche ein Stromanschluss zur Verfügung steht, der einen wie in Abbildung 15 beschriebenen Aufbau zulässt. Für die Projektplanung ist dieser Punkt zu berücksichtigen. Möglichkeiten den Auslesepunkt, z. B. neben einer verschlossenen Reinigungssteckdose zu setzen, sind gegeben.

5.1 Projektumriss

Im Hinblick auf eine spätere endgültige Realisierung einer Lösung sollte der Projektumriss die Details beinhalten, die jenen praktischen Entwurf, siehe Kapitel 6, genauer beschreiben. Dabei sollten Umsetzung und Anbindung der Lösung definiert werden, genauso wie das Konzept einer übergeordneten Datenhaltung und deren Auswertung. Sollten sich während der späteren Auswertung des Projektes, inklusive des praktischen Entwurfes durch die gewonnen Erfahrungen, Möglichkeiten zur Verbesserung eines gesamten Systems ergeben, werden die Ergebnisse in Kapitel 7 genutzt, um die praktikabelste Ausführung zu realisieren.

5.1.1 Projektbeschreibung

Werden die gewonnenen Erkenntnisse und Bewertungen der vorhergehenden Kapitel zusammengefügt, ist ein System gemäß Abbildung 15 Projektentwurf 2 zu schaffen. Dabei soll bewertet werden, ob die EnergyCam, die in einer M-BUS Ausführung erst seit dem 17.06.2013 als Vorserie verfügbar ist, mit gängigen Master-Interfaces die Zielsetzungen erfüllt. Falls die Daten verlässlich zur Verfügung stehen, sollten Möglichkeiten einer übergeordneten Datenhaltung gefunden werden. Sollte sich das beschriebene System, als geeignet anbieten, wird sich der Schwerpunkt der Betrachtung noch einmal verschieben. Die Datenhaltung wird dann zentrales Element der Darstellung. Die Voraussetzung für eine Verschiebung ist jedoch eine intelligente, verlässliche Energieverbrauchsdatenerfassung, die dann jedoch zwangsläufig die Frage zur Datenhaltung aufwirft. Die Ziele sind bereits in Kapitel 3.3.2 aufgeführt worden, als sich die Frage stellte, ob man ausschließlich fotografierte Daten für eine Lösung nutzen kann. Da es sich laut Beschreibung des Kapitels um ein Projekt handelt, sollten für die gesamte Realisierung auch einige Grundelemente des Projektmanagements dazu dienen, eine endgültige Lösung zu optimieren. Die nachfolgenden Kapitel sind so aufgebaut, dass Projektphasen und Projektmanagementprozesse eingehalten werden. Da es sich bis zur Ausführung jedoch um das einzelne Projekt des Autors handelt, sind die Prozesse eher eine Leitlinie zur fertigen Lösung. „Auch wenn die Anzahl und Bezeichnung der Projektphasen in jedem Projekt unterschiedlich sind, finden innerhalb der Phasen jeweils die gleichen Prozesse statt...Zusammengefasst: Initiierungsprozess, Planungsprozess, Ausführungsprozess, Überwachungsprozess und Abschlussprozess“⁶³. Diese einzelnen Phasen sollten bis zum Abschluss der Arbeit als Leitlinie dienen.





Vorgang ▾	Vorgangsname ▾	Dauer ▾	Anfang ▾	Fertig stellen ▾	Vorgänger ▾	Ressourcennamen ▾
	Initiierungsprozess	46 Tage	Fr 01.03.13	Mo 06.05.13		Autor
	Planungsprozess	45 Tage	Sa 01.06.13	Do 01.08.13		Autor
	Ausführungsprozess	47 Tage	So 01.09.13	Mo 04.11.13		Geldinstitut
	Überwachungsprozess und Abschlussprozess	44 Tage	Fr 01.11.13	Mi 01.01.14		Geldinstitut

Abbildung 16 Ausschnitt Microsoft Projekt 2010

Mit Hilfe des Projektmanagements ist es möglich, auch alle Schritte zu einer optimalen Lösung zu beschreiben, auch nachdem das Projekt bereits gestartet ist. Mit Hilfe von z. B. Microsoft Project 2010® ist es möglich, Kosten zu bestimmen sowie Verantwortlichkeiten und Ressourcen festzulegen, siehe Abbildung 16, die alle in eine finale Bewertung einfließen sollten. Es sei dabei nochmal erinnert, dass der Austausch aller Ferraris-Zähler in Smart-Metern durch den Stromversorger angeboten wurde. Die Lö-

⁶³ Vgl. Einführung in die Projektarbeit mit Microsoft Project 2010, Renke Holert, O'Reilly Verlag GmbH & Co. KG, 2011, S. 17

sung durch den Stromversorger würde den Wegfall sämtlicher Planungsphasen durch das Geldinstitut bedeuten.

5.1.2 Projektdetails

Die Initiierung des Projektes ist mit Stellung der Aufgabe durch das Geldinstitut und der Übernahme der Problematik in diese Abschlussarbeit bereits beendet. Für die Planung des Projekts werden alle bisherigen Informationen zusammengetragen und für den praktischen Entwurf vorbereitet. Zudem wird die spätere Datenhaltung geplant, sobald sich das beschriebene System durch den praktischen Entwurf als das richtige erweist. Die Datenhaltung sollte über eine Lösung eines gesamten Systems erfolgen, wobei sich der praktische Entwurf, siehe Kapitel 6, und die nachfolgende Tauglichkeit einer Lösung nur auf einen ausgewählten Ferraris-Zähler beziehen werden. Hier sind vor allem Kostengründe zu sehen, da bis zum Ausführungsprozess keine finanziellen Mittel zur Verfügung stehen. Der Ausführungsprozess sowie die spätere Überwachung werden nicht mehr Teil dieser Arbeit sein und sollten daher vom Geldinstitut übernommen werden. Für den Ausführungsprozess und den anschließenden Überwachungsprozess ist es wichtig zu erwähnen, dass dieser sehr vielschichtig sein kann, siehe Kapitel 7.2.2, und bei einer Realisierung des Projektes genau bestimmt werden muss.

5.2 Beschreibung von Haupteigenschaften

5.2.1 System und Datenhaltung

Für den praktischen Entwurf werden die Vorserie der EnergyCam der Fastward AG als Slave und der Master Interface (PW3) über die Auslesesoftware M-Bus Sheet V2.0 ausgelesen. Dabei wird auch bewertet, wie zuverlässig sich die EnergyCam am Ferraris-Zähler anbringen lässt und wie genau die Werte mittels OCR dann übermittelt werden. Sollte der praktische Entwurf verlässliche Daten liefern, ist die Datenhaltung zu beschreiben. Hierfür ist es möglicherweise notwendig, eine geeignete Datenbank zu entwerfen. Ausgelesene Daten der M-Bus Sheet V2.0-Software können mit Hilfe des Programms als Comma-Separated-Values-Datei (.csv) abgespeichert werden. Da alle Values mit einem Komma getrennt werden, können sie mit geringem Aufwand in eine Datenbank übertragen werden. Ein weiteres, noch nicht beschriebenes System könnte die Anwendung DOKOM CSC Version 3.5.0.28 des Unternehmens Relay GmbH sein. Die Software wird üblicherweise für das Auslesen von Wasserzählern der Sensus Metering Systems GmbH genutzt. Das Ziel, im Verlauf der Lösungsfindung einer geeigneten Datenhaltung auch andere Medienverbräuche des Geldinstitutes in eine umfassende Datenhaltung integrieren zu können, wäre damit gewährleistet.

5.2.2 Schwachstellenanalyse

Bei der Zusammenbringung der einzelnen Komponenten können Schwierigkeiten auftreten. Da es sich bei der EnergyCam um ein neues System handelt, welches erst seit kurzem auf dem Markt verfügbar ist, sollte nochmals die Überlegung nach Alternativen angestellt werden. Für die Realisierung des Projektes muss festgestellt werden, dass bereits Alternativen, siehe Abbildung 8 in Kapitel 2.6.1.4 existieren, jedoch ein Scheitern des praktischen Projektentwurfes auch die Zielsetzungen der Aufgabe verschieben würde. Somit ist festzuhalten, dass die Schwachstelle des Projektes in der einzigartigen Ausführung zu finden ist. Alle Alternativen würden letztlich mit Kosten oder Anforderungen an das System verbunden sein.

5.3 Projektskizze

Die Abbildung 17 veranschaulicht, dass die Sicherstellung eines verlässlichen praktischen Entwurfes die Grundlage einer geeigneten Datenhaltung ist. Für die Ausführung und Überwachung wäre dann das Geldinstitut verantwortlich.

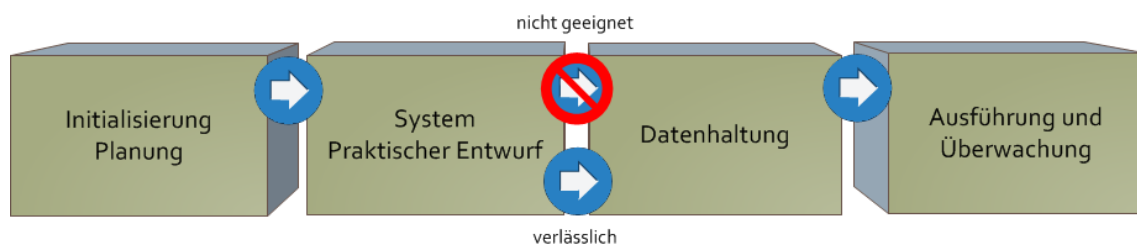


Abbildung 17 Projektprozesse

Im Anschluss an die Demonstration, dass die EnergyCam über das beschriebene M-Bus-System verlässliche Daten liefert, wird eine geeignete Variante zur Datenhaltung aufgezeigt. Der praktische Entwurf beinhaltet somit den Aufbau eines Auslesesystems und des einfachen Auslesens mit M-Bus-Sheet V2.0. Zur Prüfung der Verlässlichkeit dient die grafische Darstellung der Oberfläche von M-Bus-Sheet V2.0., die insbesondere die in Kapitel 4.1.1.2 beschriebenen Schritte visualisiert und anzeigt.

6 Praktischer Entwurf

Der Aufbau gemäß der Abbildung 18 und der Abbildung 19 ist an einem beliebigen Ferraris-Zähler vollzogen worden. Nachdem bereits Erfahrungen des Auslesens von M-Bus-fähigen Zählern über das zur Verfügung stehende Master-Interface (PW3) im Laufe der Abschlussarbeit gewonnen wurden, siehe Kapitel 4.1.1, sollte nur noch die Konfiguration der EnergyCam notwendig sein, um ein erstes Ergebnis zu erzielen.

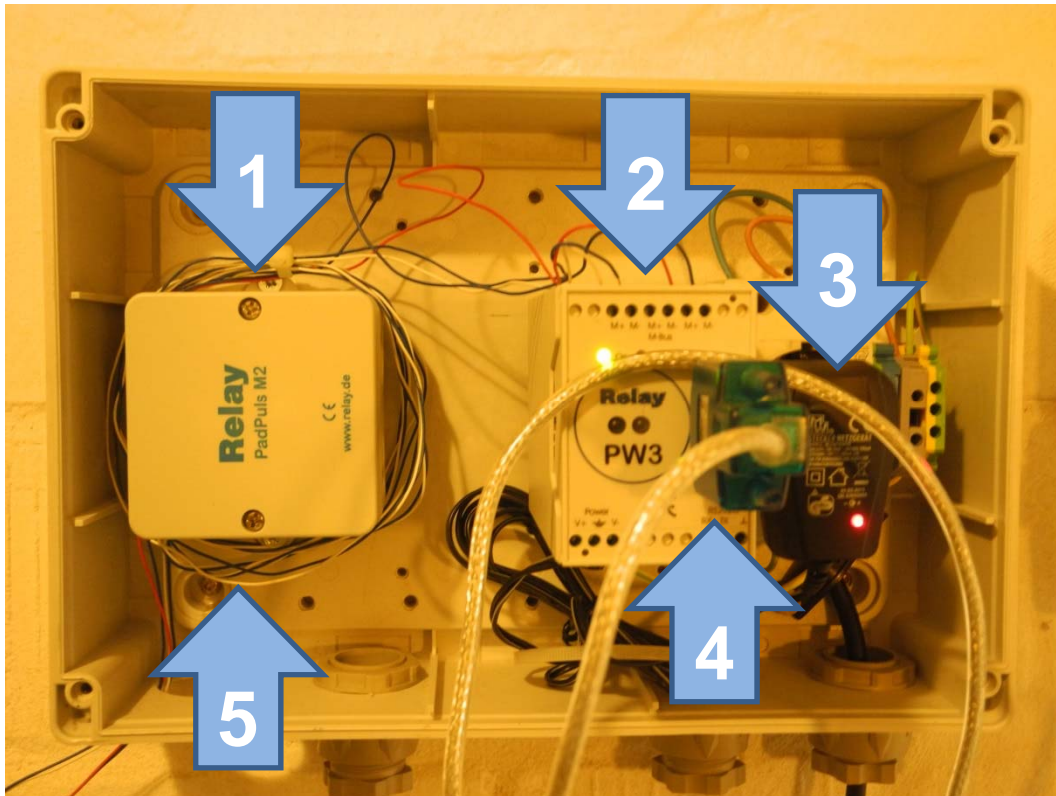


Abbildung 18 Master-Interface

- (1) Pulsadapter (nur als Option für z. B. Wasserzähler)
- (2) Pegelwandler/Master-Interface (PW3)
- (3) Netzteil 230V primär/12V, 500mA sekundär
- (4) Serielle Schnittstellenleitung RS232 auf USB-Adapter
- (5) M-Bus-Leitung 4 x I-Y (St) Y (2 x EnergyCam, 2 x Vergleichszähler)
- (6) Ferraris-Zähler
- (7) Stromauge/EnergyCam
- (8) EnergyCam M-Bus-Inerface
- (9) Paralleler Stromzähler Energiezähler Finder 7e.46.8.400.0022

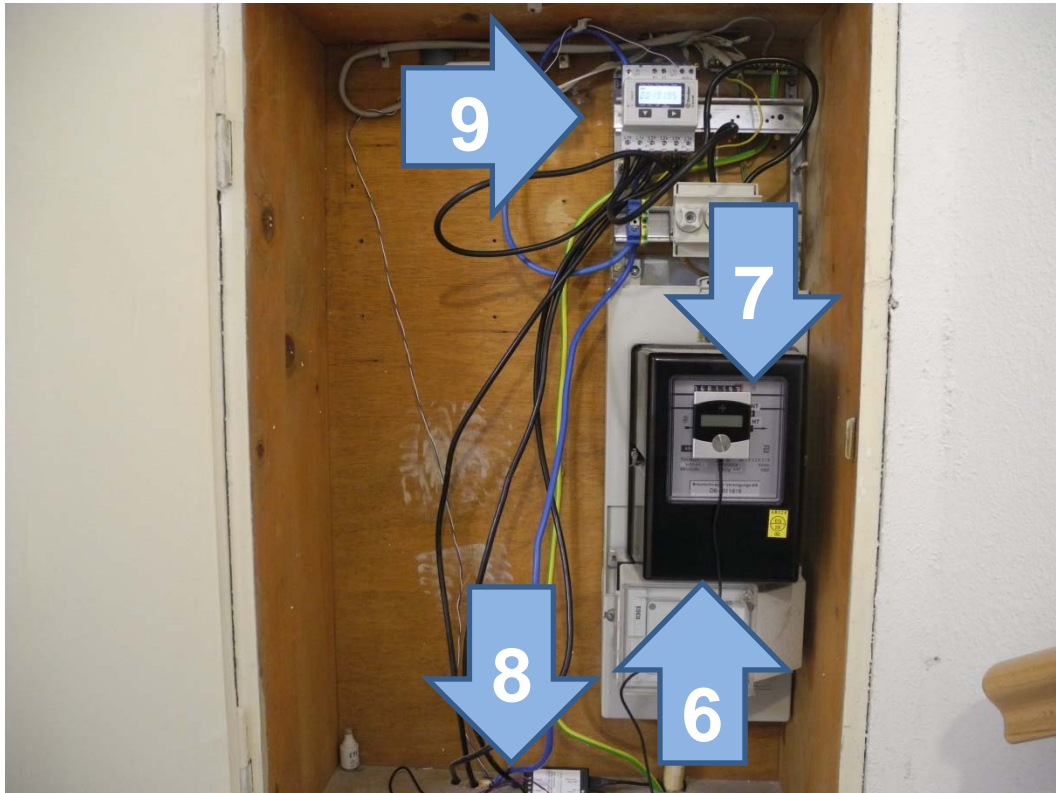


Abbildung 19 EnergyCam

Es sei nochmal erwähnt, dass die ersten Erkenntnisse in der Handhabung mit den in Abbildung 19 (9) gezeigten parallel angeschlossenen Energiezähler der Marke Finder erlangt wurden. Der parallel angeschlossene Energiezähler sollte zeigen, ob eine spätere Praxis mit der EnergieCam zielführend ist. In Kapitel 4.1.1.1 werden die Erfahrungen beschrieben.

Die Konfiguration des Stromauges erwies sich eingangs als schwierig, da der Hersteller die EnergyCam als vorkonfiguriert beschrieb, was sich beim Auslesen über das aufgebaute System als falsch herausstellte. Mit Hilfe eines FTDI USB Schnittstellenkabels und der Herstellersoftware EnergyCamWin konnte eine Konfiguration verständlich durchgeführt werden.

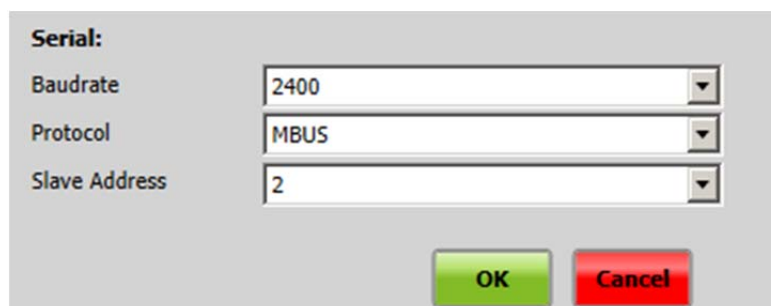


Abbildung 20 EnergyCam Ausschnitt Konfiguration

Es folgt die Anbringung der EnergyCam am Ferraris-Zähler. Die Anbringung und Inbetriebnahme erwies sich als sehr einfach. In einem englischsprachigen Installations- und Inbetriebnahmesheet⁶⁴ ist sie sehr detailliert beschrieben. Während der Inbetriebnahme war zu erkennen, dass zur Positionsfindung die interne Kamera fortwährend fotografierte, die OSR Übersetzung fand ebenfalls fortwährend statt, bis die ideale Anbringungsstelle der EnergyCam gefunden wurde. Auf einem Display der EnergyCam konnte bereits der richtige Wert des Rollenzählwerks des Ferraris-Zählers abgelesen werden. Die Werte waren beide identisch. Es folgte die Auslesung der EnergyCam über M-Bus Sheet V2.0. Die nachfolgende Abbildung 21 zeigt die Auslesedaten des ersten Versuchs:

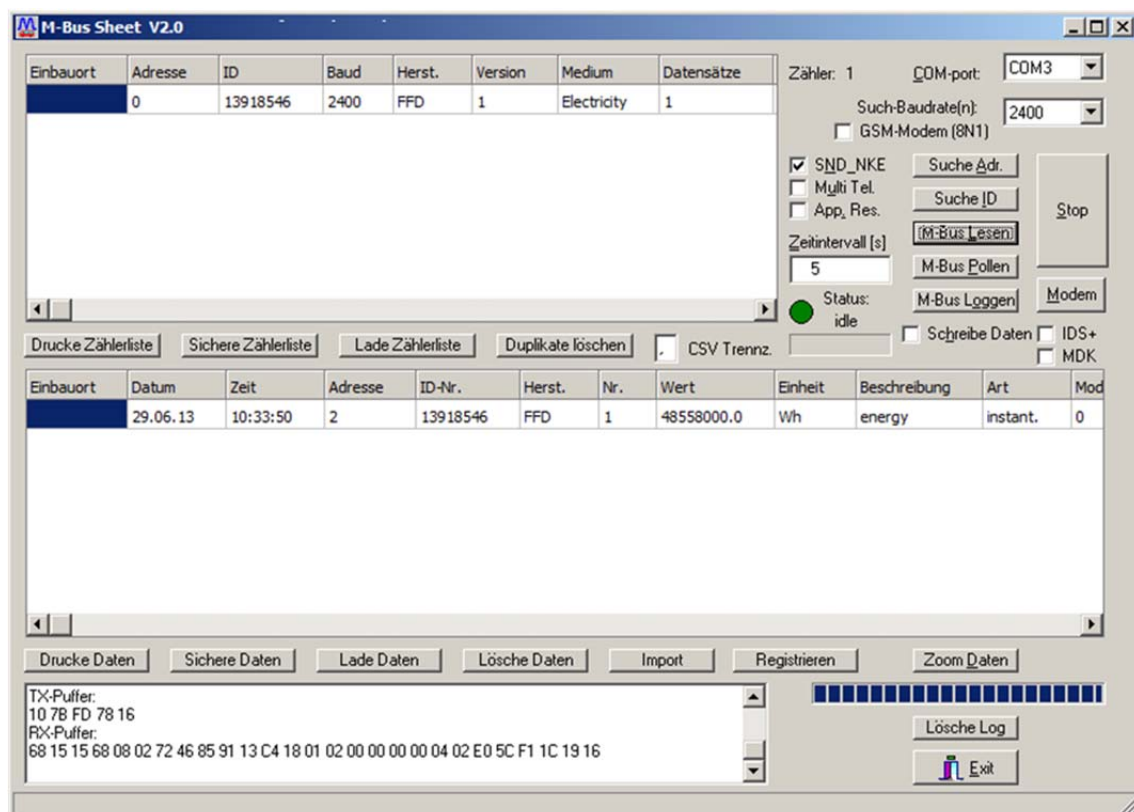


Abbildung 21 Erste EnergyCam Auslesung

6.1 Auswertung

Tägliche manuelle Ausleseversuche der EnergyCam innerhalb eines Zeitraumes von einer Woche zeigten, dass die EnergyCam als Bestandteil des praktischen Entwurfes, siehe Kapitel 6, verlässliche Energieverbrauchsdaten liefert. Es sei an dieser Stelle erneut daran erinnert, dass die Ausleseversuche deshalb notwendig waren, weil das

⁶⁴ Vgl. FASTFORWARD AG, EnergyCam, EnergyCamWin.docx 22. Mai 2013, S.1-16

Produkt nicht auf dem Markt etabliert ist, vielmehr erst am 17.06.2013 verfügbar war. Die Auslesungen wurden wie folgt dokumentiert:

Auslesung	Datum	Uhrzeit	Ablesewert in Wh
1	29.06.2013	10:33	48558000,0
2	30.06.2013	20:34	48559600,0
3	01.07.2013	19:45	48560200,0
4	02.07.2013	20:55	48562400,0
5	03.07.2013	21:34	48563800,0
6	05.07.2013	22:34	48566700,0
7	06.07.2013	10:01	48568200,0

Tabelle 3 Ausleseversuche

Die Messung des Energieumsatzes für den in Tabelle 3 genannten Zeitraum ergab somit 10200 Wh oder 10,200 KWh, wichtiger ist jedoch die Kenntnis, dass alle übertragenen Werte der EnergyCam, mit den Werten des Ferraris-Zählers übereinstimmen. Bei allen sieben Ausleseversuchen konnten keine Abweichungen festgestellt werden. Kürze Ausleseintervalle oder mehrere Ausleseversuche waren nicht notwendig, da das Rollenzählwerk des Ferraris-Zählers dem geringen Verbrauch entsprechend die Werte wenig dynamisch änderte. Insgesamt ist der praktische Entwurf für die Lösung des Problems demnach geeignet. Der Aufbau wird jedoch noch verändert werden müssen, zudem ist das Problem der Datenhaltung noch zu lösen.

6.2 Die Datenhaltung

Die Datenhaltung ist ein weiterer zentraler aber anhängiger Bestandteil des praktischen Entwurfes. In der gesamten Betrachtung der Auswahl einer Lösungsvariante hat die Form der Datenhaltung keine Rolle gespielt, da es zuerst von zentraler Bedeutung war verlässliche Daten zu erhalten. Stehen die Daten zur Verfügung, sind wieder zwei Sichtweisen notwendig: Werden die Daten in ein neu zu entwickelndes Datenbanksystem verarbeitet oder steht ein Datenbanksystem zur Verfügung? Die Ansprüche an eine Datenhaltung für die Energieverbrauchsdaten müssen noch zu definiert werden. Die Grundsätze der Datenhaltung wurden bereits in Kapitel 3.3.2 dargelegt. Für die Lösung der Aufgabe ist es zudem wichtig, die Weichen so zu stellen, dass auch andere Verbrauchszähler in eine Datenhaltung integriert werden können. Die Möglichkeit, Wasser- und Gaszählerverbrauchsdaten in die Datenhaltung zu integrieren, sollte gewährleistet sein. Ausgangspunkt für die Betrachtung sind zwei Tatsachen, die sich aus der bisherigen Lösung ergeben. Die Zählerdaten werden mit Hilfe eines Auslesesys-

tems vor Ort erfasst. Die einfache Erfassung der Zählerstände und Speicherung in eine Textdatei im CSV-Format ist möglich. In die Betrachtung der Ausgangslage wird auch das Datenbanksystem DOKOM CSR 3.5 einfließen. Die für das Geldinstitut notwendige Datenbankorganisation wird im nächsten Kapitel erläutert. Ferner muss unter der Bewertung einer geeigneten Lösung wiederum die Kostenfrage gestellt werden. Der immerwährende Vergleich einer Lösung mit einem Austausch der gesamten Ferraris-Zähler in ein durch Smart-Meter und in eine durch den Messstellenbetreiber organisierte Datenhaltung, muss gezogen werden.

6.2.1 Notwendige Datenhaltung für das Geldinstitut

Theoretisch wäre schon das objektweise Abspeichern der Textdatei ein Fortschritt gegenüber der zurzeit gängigen Zählerdatenerfassung. Der Anspruch einer verlässlichen und auch intelligenten Zählerdatenerfassung ist jedoch ein anderer. Dem Verantwortlichen für die Zählerdatenerfassung der Bank soll es möglich sein, ohne Kenntnisse über Strukturierung und Organisation auf die Daten der Datenbank zugreifen zu können. Dies soll ohne spezielle Programmierkenntnisse erfolgen können.⁶⁵ Die Datenspeicherung soll dem Anspruch einer intelligenten Zählerdatenerfassung genügen und geschützt sein. Aus- bzw. Einlesevorgänge von Zählerdaten sollten für den Nutzer einfach gestaltet sein. Ein Zugriff von Unbefugten sollte vermieden werden, so dass auch keine Verfälschung von Daten möglich ist. Mehrfachspeichern und widersprüchliche Daten sollen mit Hilfe eines ausgewählten Systems umgangen werden. Die Datenbasis, organisiert in Tabellen, sollte für Auswertungszwecke zur Verfügung stehen.

6.2.2 Datenbank über CSV - Datei

Daten von CSV Textdateien werden mit Hilfe eines Kommas getrennt, siehe Abbildung 22. Das Komma dient als Trennzeichen. Ein allgemeiner Standard für das Dateiformat CSV existiert nicht, jedoch wird es im RFC 4180 grundlegend beschrieben⁶⁶. Die Umwandlung in ein neueres Excel-Format erfolgt problemlos, siehe Abbildung 23.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Einbauort,Datum,Zeit,Adresse,ID-Nr.,Herst.,Nr.,Wert,Einheit,Beschreibung,Art,Modul,SP-Nr.,Tarif							
2	Bankfiliale,06.07.13,12:25:12,2,13918546,FFD,1,48568200.0,Wh,energy,instant.,0,0,0							

Abbildung 22 EnergyCam Auslesesicherung im CSV-Format

⁶⁵ Vgl. Vorlesungsskript Datenbanken, Prof. Dr.-Ing. Rolf Hiersemann, Hochschule Mittweida (FH), 2011, S. 6

⁶⁶ Vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/CSV-Datei>, abgerufen am 06.07.2013

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	Einbauort	Datum	Zeit	A	ID-Nr.	Hers	N	Wert	Einheit	Beschre	Art	Mod	SP	N	Tarif
2	Bankfiliale	06.07.2013	12:25:12	2	13918546	FFD	1	48568200.0	Wh	energy	instant.	0	0	0	
3	Bankfiliale 2	06.07.2013	12:55:12	2	13918547	FFD	1	56660000.0	Wh	energy	instant.	0	0	0	

Abbildung 23 EnergyCam Auslesesicherung im Excel-Format

Hintergrund der Umwandlung sollte das Speichern von Zählerdaten in einer Excel-Datei sein. Ein weiterer Schritt ist die Überführung der Daten in ein Datenbanksystem. Die Software M-Bus Sheet lässt es zu, das Komma Trennzeichen durch ein Semikolon zu ersetzen, sodass keine Umwandlung in Excel notwendig ist. Die CSV-Datei kann somit problemlos eingefügt werden.

Sie können Informationen zu jedem zu importierenden Feld angeben. Wählen Sie dazu Felder aus dem unten stehenden Bereich aus, und bearbeiten Sie dann die Feldinformationen im Bereich 'Feldoptionen'.

Feldoptionen

Feldname: Datentyp:

Indiziert: ☐ Feld nicht importieren (Überspringen)

	Einbauort	Datum	Zeit	Adresse	ID-Nr	Herst	Nr	Wert	Einheit	Besc
1	Bankfiliale	06.07.2013	12:25:12	2	13918546	FFD	1	48568200.0	Wh	ener
2	Bankfiliale 2	06.07.2013	12:55:12	2	13918547	FFD	1	56660000.0	Wh	ener
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										

Abbrechen < Zurück Weiter > Fertig stellen

Abbildung 24 Import-Assistent für Kalkulationstabellen in Access

Abbildung 25 Access-Formular für CSV Dateneinlesen

Die Auswahl des Datenbanksystems sollte vor dem Hintergrund erfolgen, dass durch Lizenzen oder Anschaffung keine weiteren Kosten entstehen. Die Auswahl für das Projekt fiel auf Microsoft-Access. Durch den freien Zugriff für Hochschulangehörige eignete es sich gut dafür. Daten einer Excel-Datei, siehe Abbildung 23, über einen software-internen Assistenten in eine Datenbank zu formatieren erfolgte ebenfalls unkompliziert. Ist die Datenbank fertig gestellt, können Daten importiert werden oder sie werden frei eingegeben. Eine anwendungsfreundliche Variante für den Benutzer ist die Erstellung eines Formulars. Auf der Formularoberfläche kann nun eine Schaltfläche platziert werden, die es möglich macht; die Importfunktion von Daten innerhalb eines Makros auszuführen. Die Daten werden dann automatisch in die Datenbank eingepflegt. Die Oberfläche des Formulars kann beliebig gestaltet werden. Weitere Daten von Verbrauchszählern, die über die Software M-Bus Sheet V2.0 ausgelesen werden, können in die Datenbank überführt werden.

6.2.3 Datenbanksystem DOKOM CSR 3.5

Die DOKOM CS ist eine Softwarelösung, die Verbrauchszähler z. B. Wasserzähler, Gaszähler, oder Elektrizitätszähler, die über das M-Bus Protokoll verfügen, über die M-Bus-Schnittstelle auslesen kann. Die Anwendung ist modular aufgebaut und ermöglicht die Auslesung von einzelnen Verbrauchszählern bis hin zur Auslesung von M-Bus-Installationen einer größeren Anzahl von M-Bus-fähigen Zählern. Das Programm ermöglicht dem Anwender, Zählerdaten manuell oder mit Hilfe eines Auftragsplaners

automatisch auszulesen. Hierbei stehen dem Anwender verschiedene Auftragsarten zur Verfügung mit dem Ziel der automatischen Zählerauslesung und einem anschließenden Export der Auslesedaten in vierzehn verschiedene Exportformate⁶⁷. Frei verfügbar ist eine Demoversion für die Organisation von zwei Verbrauchszählern. Für die Organisation von mehr als zwei Zählern werden, abhängig von der Anzahl der Zähler, Lizenzgebühren fällig. Die zentralen Features der Software werden auf der Homepage des Herstellers wie folgt beschrieben:

- zentral stationäre, dezentral stationäre (Modemverbindung) und mobile Auslesung möglich
- vielfältige Strukturierung der Datenbank möglich
- durch Anlegen von Benutzergruppen sinnvolle Zusammenfassung von Zählern möglich
- integrierter PLANER steuert die automatische Auslesung zu eingestellten Zeitpunkten
- automatischer Export von Auslesedaten in eine Datei
- unterstützt viele Standardformate, HTML, WORD, EXCEL, Text, Rich Text, usw.
- Datenloggerfunktion - Ergebnisse können direkt online dargestellt werden
- mehrsprachig⁶⁸.

Diese Eigenschaften sollen im Hinblick auf die Eignung für unsere Lösung betrachtet werden. Die generelle Eignung der Anwendung leitet sich dahingehend ab, dass eine dezentrale aber auch zentrale Auslesung von Medien- und Verbrauchszählern möglich ist. Die dezentrale Lösung gemäß Abbildung 15, Kapitel 5 ist vorgesehen. Die Möglichkeiten sukzessive auch eine zentrale Datenerfassung einrichten zu können, ist Vorgabe der Überlegung für die Entwicklung des Systems. Die DOKOM CS Software teilt sich in zwei Teile. Zum einen der Konfigurationsteil und zum anderen der Anwendungsteil. Im Konfigurationsteil können Benutzergruppen (Anwendungsbenutzer), Stationen, Kanäle (Konfiguration der M-Bus-Zählerauslesung) und die Zähler an sich angelegt werden. Die Stationen sind die Speicherorte (Datenbank) in der Parameter und Auslesewerte gespeichert werden. Eine freie Wahl der Kundennahmen, Ausleseorte (Geldinstitute) ist möglich. Der Kanal beschreibt die Art der Auslesung (erfolgt diese z. B. über eine serielle Schnittstelle und dem Pegelwandler). Nicht benötigte Kanäle können deaktiviert werden. Zahlreiche weitere Zusatzfunktionen vereinfachen die Arbeit mit der Anwendung. So können den Zählern Standorte zugeordnet werden, sodass

⁶⁷ Vgl. DOKOM CS Benutzerhandbuch V3.0, Andreas Papenheim, 23.März 2005, S. 3

⁶⁸ Vgl. <http://www.relay.de/de/produkte/software/dokom-cs.html>, abgerufen am 20.07.2013

mögliche Auslesepunkte leicht lokalisiert werden können. Das Anlegen der Zähler ist einfach gestaltet. Es wird durch einen Assistenten vereinfacht. Für die Auslesung der Zähler gibt es zahlreiche Optionen.

Einstellung Auftragsplaner

Geben Sie den Namen für einen Auftrag ein. Zusätzliche Informationen können im Feld Beschreibung eingefügt werden. Die Art des Auftrages beschreibt die Auslesung der Zähler oder um welche Art von Auftrag es sich handelt (Sicherung, Export...)

Name: Sparkasse SB-Niederlassung

Beschreibung: Monatliche Ablesung im Zuge der Inspektion

Auftragsart

- ☐ Auslesung zur Abrechnung
- ☒ Auslesung zur Überprüfung
- ☐ Benutzerdefinierte Auslesung
- ☐ Export der Ausleseergebnisse
- ☐ Spezial Auftrag
- ☐ Auslesung des M-Bus Datenloggers

< Zurück Weiter > Abbrechen

Abbildung 26 Einstellung Auftragsplaner in DOKOM CS

So können für spezielle Anforderungen auch spezielle Ausleseszenarien entworfen werden. Auch hierbei hilft ein Assistent, siehe Abbildung 26. Sind erst einmal alle Zähler erfasst, so können ausgewählte Zähler in einem Auftrag zusammengefasst und je nach Bedarf ausgelesen werden. Die Ausleseergebnisse werden automatisch gespeichert. Für die Option, zu einem späteren Zeitpunkt eine zentrale Lösung einzuführen, eignet sich die Softwareanwendung noch besser. Die Aussicht, dass die Anwendung DOKOM CS für die mobile Auslesung von Zählern in Frage kommt, besteht in jedem Fall, nur sollte der Benutzer mit dessen Anwendung vertraut sein.

6.3 Auswahl zur Datenhaltung

Der Übersicht halber und für die Einfachheit einer Handhabung für den Ableser wäre es sinnvoll, alle Daten ausschließlich auszulesen. Jedes Ausleseergebnis sollte geordnet als CSV-datei gespeichert werden. Die Einweisung jedes einzelnen Auslesenden in ein kompliziertes Datenbanksystems könnte zu Problemen in der Verarbeitung der Daten führen. Für den Fall, dass eine Person bestimmt wird, die mit dem Auslesen und der Datenorganisation beauftragt wird, kann ein Datenbanksystem, wie das

DOKOM CSR 3.5 sinnvoll sein. Das Auslesen und das gleichzeitige Organisieren bzw. Zuweisen der Daten vereinfachen die Gesamtaufgabe für den einfachen Nutzer nicht. Für die Sparkasse wird das System wahrscheinlich nicht praktikabel sein. Auf den Inspektionsfahrten innerhalb des Geschäftsbereiches wird eine Vielzahl von Personen eingesetzt. Eine Auslesung wird nicht zwangsläufig durch dieselbe Person ausgeführt. Eine einfache Handhabung wird die Auslesung mit M-Bus Sheet V2.0 sein. Das simple Speichern der CSV-Datei muss anhand der Dateibezeichnung für den Datenadministrator einfach zuzuweisen sein. Alle Geldinstitute werden mit Hilfe einer Kurzbezeichnung zugeordnet. WE353 heißt z. B. Wirtschaftseinheit für WE, die erste Zahl gibt Aufschluss der Region in der sich das Objekt befindet und die letzten beiden Ziffern erlauben die genaue Zuweisung der Bankniederlassung. Die Speicherung der CSV-Datei sollte in der Namensgebung ein bestimmtes Prinzip verfolgen. Die Bezeichnung „20131031_lvo_WE353.csv“ wäre ein Beispiel dafür, wie eine Namensgebung aussehen könnte. Tag der Ablesung vor dem ersten Unterstrich, Initialen des Ablesers und nach dem zweiten Unterstrich wird die Wirtschaftseinheit der Bankniederlassung genannt. Erfolgen in einem bestimmten Zeitintervall mehrere Ablesungen sind diese anhand der Namensgebung eindeutig zuzuweisen. Für eine intelligente Zählerdatenerfassung könnte man die Ableseintervalle nun soweit verringern, dass man monatliche Verbrauchswerte erhält. An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass für die dezentrale Ablesung während eines Inspektionsrundganges somit auch nicht geschultes Personal eingesetzt werden könnte.

6.3.1 Auswertung

Bis zu diesem Punkt sollte es nun gelingen, alle vorhandenen Informationen dazu zu nutzen, ein System zu realisieren, das die Mitarbeiter des Gebäudemanagements des Geldinstitutes dazu nutzen könnten, im Tagesgeschäft Zähler praktikabel auszulesen. Der erste Aufbau muss handhabbar sein. Es gilt festzustellen: Die Informationen aus Kapitel 6 dürften ausreichend sein, um einen funktionierenden Aufbau zu liefern. Über die Handhabung und Aufbau für den Einsatz in den Niederlassungen wurden noch keine Überlegungen angestellt. In Kapitel 7 wird sich entscheiden, ob eine optimierte Lösung hergestellt werden kann, die es erlaubt dem Ziel einer intelligenten und verlässlichen Zählerdatenerfassung mit den bereits mehrfach genannten Rahmenbedingungen zu schaffen. Die Bewertung eines tauglichen Systems zur Datenhaltung ist damit verbunden, wer die Daten ausliest. Die Anforderungen an den Auslesenden sind je nach Komplexität des Datenbanksystems unterschiedlich.

7 Test und Optimierung vor Ort

Für eine Erprobung des ausgewählten Systems ist es erforderlich, den praktischen Entwurf aus Kapitel 6 für die Bedürfnisse des Geldinstitutes so zu optimieren, dass eine einfache Handhabung die erfolgreiche verlässliche Zählerdatenerfassung garantiert. Dass die EnergyCam an den Ferraris-Zähler angebracht wird ist unbestritten. Die drahtgebundene M-Bus Variante, die im praktischen Entwurf dazu geführt hat, die Verlässlichkeit und die Voraussetzungen für eine intelligente Zählerdatenerfassung zu bestätigen, kann theoretisch auch durch die Wireless M-Bus Variante ersetzt werden. Der Vorteil wäre, dass jede EnergyCam von bis zu 100m Entfernung ohne Verdrahtungsaufwand ausgelesen werden kann.

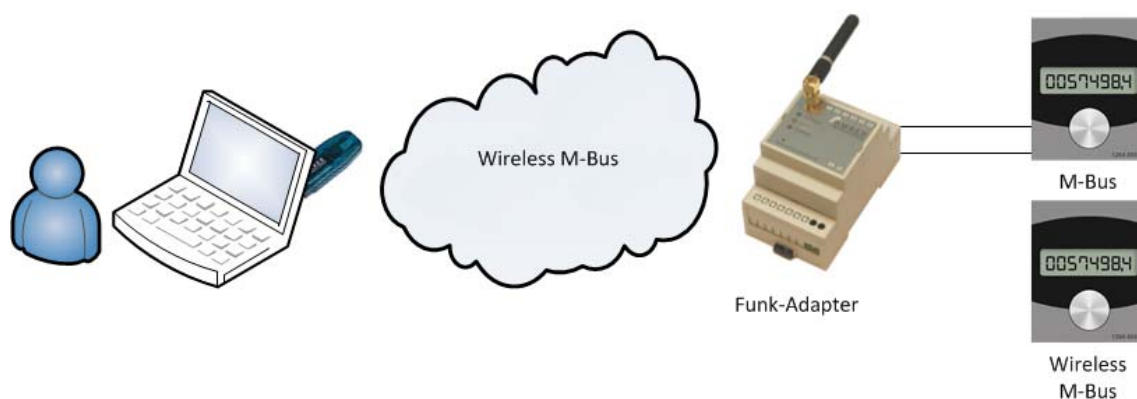


Abbildung 27 Wireless M-Bus Variante

„Mit Wireless M-Bus USB Sticks funktioniert EnergyCam RF sehr gut. Wir selber setzen im Labor den USB Stick von IMST ein, mehrere Kunden verwenden erfolgreich den Amber Wireless Stick. Die MUC Hersteller Dr. Neuhaus und EMH Metering testen EnergyCam gerade auf Kompatibilität mit ihren Smart Metering Gateways.“⁶⁹

Die Nachteile für dieses Testsystem vor Ort wären allerdings überwiegend. Die Möglichkeit der späteren Einbindung in das technische LAN-System der Sparkasse wäre schwieriger zu realisieren. Mit der drahtgebundenen M-Bus Variante können mit Hilfe eines Serial Device Server Zählerstände einfach zentral ausgelesen werden. Wie in Abbildung 14, Kapitel 5 wäre zusätzlich zum Serial Device Servers nur ein Pegelwandler vor Ort zu installieren. Auch für den Wireless M-Bus existieren Möglichkeiten zur zentralen Erfassung, z. B. mittels eines GSM/GPRS Gateway. Die Kosten für eine spätere Integration von weiteren M-Bus-fähigen Verbrauchszählern wären allerdings enorm. Hierzu ist es zwangsläufig erforderlich, jeweils einen Wireless-M-Bus Funkadapter zu installieren. Dieser wird z. B. im Internetshop co.met für 139,00 €⁷⁰ angeboten. Immer

⁶⁹ Vgl. E-Mail FAST FORWARD AG, Christoph Ewers vom Montag, 15. Juli 2013 09:11 Uhr

⁷⁰ Vgl. <http://shop.co-met.info/artikeldetails/kategorie/amber/artikel/m-bus-funk-adapter-amb8466-m-gmm.html>, abgerufen am 13.07.13

wieder zeigt sich, dass technisch viele Möglichkeiten vorhanden sind und in der Theorie auch relevant erscheinen. Hält man jedoch fest, dass die Kosten immer wieder mit denen der Kosten eines flächendeckenden Zähleraustausches in Smart Meter verglichen werden müssen und zusätzlich auch noch berücksichtigt werden muss, dass der Gesetzgeber möglicherweise zeitnah die Smart Meter-Installation vorschreibt, kann zur Lösung des Problems nur eine effektive, praktikable dem Ziel entsprechende aber kostengünstige Variante ausgewählt werden. Es bleibt der in Abbildung 15, Kapitel 5 gezeigte praktische Entwurf 2. Dieser ist aus Kostengründen der einzig mögliche Weg. Wie wird jedoch vor Ort ausgelesen? Diese Frage ist bis jetzt noch unbeantwortet. Zwischen der EnergyCam und einem Punkt außerhalb des Gebäudes sollte eine Schnittstelle geschaffen werden, an der es möglich ist, das in Abbildung 18, Kapitel 6 aufgebaute System anzuschließen. Die Auslesung erfolgt mittels eines Laptops.

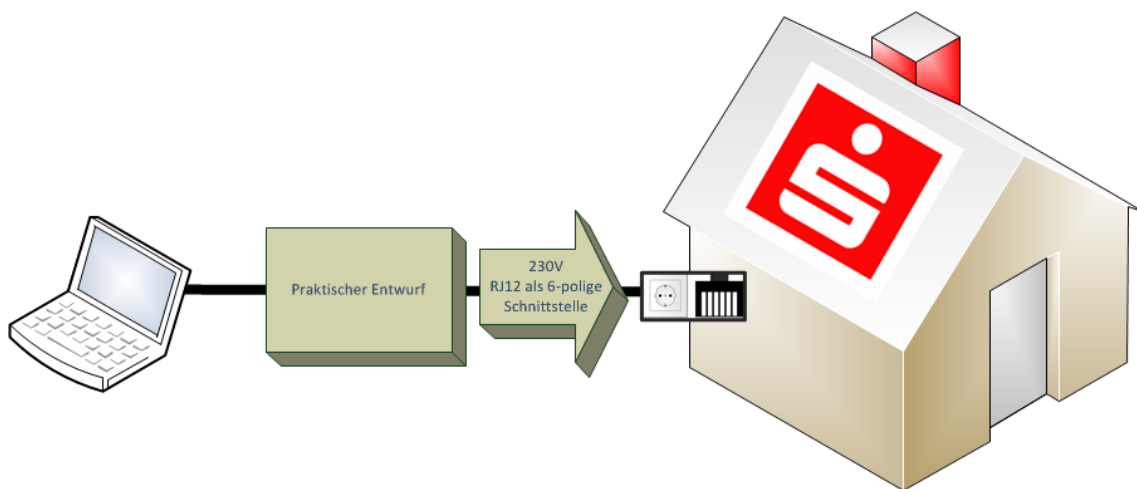


Abbildung 28 Schnittstelle am Objekt einer Sparkasse

Der praktische Entwurf aus Abbildung 18, Kapitel 6 wird in einem Messkoffer untergebracht. Nützlich wäre es, auch das Netbook dort zu integrieren. An einer beliebigen Stelle der Außenfassade eines nicht zugänglichen Zählers wird eine Messstelle geschaffen. Die Messstelle sollte eine verschlossene Übergabestelle sein. Beinhalten sollte die Messstelle einen 230V Anschluss und eine RJ12 Buchse, um eine Steckverbindung mit dem Messkoffer und der EnergyCam herzustellen. 6 Pole sollten genügen, um maximal drei M-Bus-fähige Zähler auslesen zu können. Sollte eine Bedarfsermittlung von mehr als drei Zählern ausgehen, dann kann auch eine andere Steckverbindung gewählt werden. Die Auslesung und Speicherung der CSV-Datei könnte somit nach dem folgenden Prinzip erfolgen:

- Anschluss des Messkoffers in der Niederlassung des Geldinstitutes
- Auslesen des Zählers mit M-Bus Sheet V2.0
- Speichern der Datei nach dem in Kapitel 5 beschriebenen Prinzip (z. B. „20131031_lvo_WE353.csv“).

► Einlesen des CSV-Sheets in eine Datenbank

Die zu erledigenden Schritte für den Auslesenden wären somit übersichtlich und die Verlässlichkeit der Daten kann sichergestellt werden. Die Daten sind elektronisch gespeichert. Daten können ohne weiteres zusammengefügt werden, da alle CSV-Dateien gleich aufgebaut sind.

7.1 Auswahl einer Filiale

Die Auswahl einer Filiale für den Praxistest sollte folgende Punkte berücksichtigen:

- **Größe der Filiale:** Ist es notwendig, eine große Filiale mit einer großen Anzahl von Mitarbeitern vorzusehen oder ist es wichtiger, die in der Aufgabenstellung „nicht zugänglichen“ Zähler z. B. in Selbstbedienungsfilialen auszuwählen? In den Selbstbedienungsniederlassungen können kleine technische Fehler bereits einen immens steigenden Energieverbrauch bedeuten. Ist beispielsweise ein Bewegungs- oder Präsenzmelder defekt und in der Selbstbedienungsniederlassung wird mehr Energie als sonst verbraucht, stellt man dies nur mit einer Verbrauchsgegenüberstellung fest.
- **Örtlichkeit für eine Erstinstallation:** Für einen ersten Versuch sollte eine Niederlassung ausgewählt werden, die für Versuchszwecke leicht zu erreichen ist, so dass möglicherweise Ablesintervalle von weniger als einem Monat möglich sind. Dazu gehören alle Filialen, die den Unternehmensstandort Braunschweig umgeben.
- **Aufwand für eine Erstinstallation:** Für den Aufwand einer Erstinstallation sollte eine Bankniederlassung ausgewählt werden, in der genug Platz vorhanden ist, damit sich die Installation von Leitungswegen einfach gestalten lässt.

Im Stadtgebiet des Unternehmensstandortes wurde die in Abbildung 29 gezeigte Niederlassung bestimmt.



Abbildung 29 Niederlassung WE 586

Hinter der Tür zum Technikraum befindet sich in unmittelbarer Nähe der Zähler-schrank, so dass eine Installation räumlich kein Problem darstellt. Elektrische Verbrau-cher in der Selbstbedienungsniederlassung, die dauerhaft betrieben werden, sind der Kontoauszugsdrucker (links im Bild) und der Geldautomat (rechts im Bild). Die Selbst-bedienungsniederlassung ist 24 Stunden am Tag geöffnet. Die allgemeine Beleuchtung schaltet sich nachts auf ein Bereitschaftslicht aus. Kunden, die die Niederlassung nachts betreten aktivieren durch einen Präsenzmelder die Beleuchtung. Von April bis Oktober ist ein Klimaumluftgerät da, um das Foyer der Niederlassung zu kühlen. Das Umluftkühlgerät wird durch eine Jahreszeitschaltuhr im April eingeschaltet und im Okto-ber ausgeschaltet. Zurzeit werden in der Niederlassung einmal im Jahr die Zählerstän-de visuell abgelesen. Dazu ist es erforderlich den Raum zum Technikraum mit Hilfe eines Sicherheitsunternehmens zu öffnen. Der ungünstigste Fall für diese überschau-bare Niederlassung wäre, dass das Umluftkühlgerät und die allgemeine Beleuchtung, durch einen technischen Defekt eine Fehlfunktion aufweisen. Werden die Zählerstände mit der Lösungsvariante mindestens monatlich ausgelesen und wird im Anschluss eine Auswertung der Daten durchgeführt, würden derart beschriebene Fehlfunktionen auf-fallen. Ein Ziel des Smart Metering wäre somit erreicht.

7.2 Optimierung vor Ort

Die Beauftragung der Arbeit erfolgte durch die Norddeutsche Facility Management GmbH, die das Objektmanagement für das Geldinstitut durchführt. Die Zielsetzung, möglichst zeitnah einen kostengünstigen Einstieg in ein verlässliches und intelligentes

Erfassen von Energie- und Medienverbrauchswerten zu schaffen, ist mit einer Investitionsanforderung von 20.000 € belegt worden. Trotz der Anforderungen, ein zuverlässiges Energiemanagement durchführen zu müssen, ist die Investitionsanforderung seitens des Geldinstituts nicht genehmigt worden. Eine geplante Optimierung vor Ort bzw. eine Start-Up-Installation konnte somit nicht stattfinden.

7.2.1 Einstieg in das ausgewählte System

Es bleibt festzustellen, wie das Geldinstitut in das ausgewählte System einsteigen kann, unabhängig davon, dass die in Kapitel 7.2.2 beschriebenen administrativen Aufgaben zukünftig vom Geldinstitut bewertet werden müssen. Seit der Auswahl der Lösungsvariante in Kapitel 4 stehen vornehmlich die Kosten eines zu realisierenden Systems im Fokus und nicht die beschriebenen technischen Möglichkeiten. Über dem Umweg einer einfachen und kostengünstigen Lösung soll und kann später eine zentrale Zählerdatenerfassung stehen. Die Frage, die jetzt noch beantwortet werden muss, ist die Frage nach den Möglichkeiten, die dem Geldinstitut fortan zur Verfügung stehen. Dem Geldinstitut bleibt es vorbehalten, den in Kapitel 7, Abbildung 28 beschriebenen Aufbau zu realisieren oder über bereits automatisierte Niederlassungen, ein zentrales System aufzubauen, siehe Abbildung 14, Kapitel 5. Für das ausgewählte System stehen die Auslesesoftware M-Bus Sheet V2.0 und eine eigene Datenhaltungsanwendung im Access-Format zur Verfügung, siehe Abbildung 25, Kapitel 6.2.2. Die Handhabung und Einrichtung der DOKOM CSR 3.5 Anwendung wurden getestet und könnten bei einem Lizenzerwerb eingerichtet werden.

7.2.2 Administration

Trotz der gescheiterten Optimierung vor Ort muss für die Gesamtbetrachtung ein Umstand zwingend dargestellt werden. Für die Erfassung von Zählerdaten nach dem ausgewählten Prinzip ist es notwendig, einen erweiterten Personenkreis zu benennen, der in der nachfolgenden Grafik dargestellt ist. Eine Person allein wird die Zählerdatenerfassung nicht realisieren können.

schäftsprozesse benötigt, siehe Abbildung 3, Kapitel 2.1.4.3, sollte auch dieser Umstand berücksichtigt werden. Sogenannte ERP-Systeme sind heutzutage schon aus keinem größeren Unternehmen wegzudenken. Unter einem ERP-System wird eine integrierte Software verstanden, die auf Basis standardisierter Module alle oder wesentliche Teile der Geschäftsprozesse eines Unternehmens aus betriebswirtschaftlicher Sicht informationstechnisch unterstützt. Die zur Verfügung stehenden Systemfunktionalitäten liefern dabei aktuelle Informationen auf Basis der erfassten und verarbeiteten Daten und ermöglichen hierdurch eine unternehmensweite Planung, Steuerung und Kontrolle⁷¹. Die Daten, die aus dem geschaffenen System zur Verfügung stehen, sind so geschaffen, dass sie in eines der zahlreichen ERP-Systeme integriert werden können. An die Realisierung werden jedoch wieder spezielle Anforderungen gestellt. Zusammenfassend gesagt ist also notwendig, bei der jetzigen zur Verfügung stehenden Lösung darauf zu achten, den Ausführungs- und Überwachungsprozess seitens des Geldinstituts genauestens zu projektieren.

⁷¹ Vgl. Martin Hesseler, Markus Götz: Basiswissen ERP-Systeme: Auswahl, Einführung & Einsatz betrieblicher Standardsoftware. 1. Auflage. Witten: W3L GmbH, 2007, S. 5-6

8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Abschließend können nun alle Erfahrungen zusammengefügt werden. Der Aufwand, der nötig ist, um das System für die Sparkasse umzusetzen, kann ermittelt werden. Es zeigte sich bereits, dass zahlreiche Möglichkeiten einer verlässlichen und intelligenten Zählerdatenerfassung existieren, für jede Umsetzung müssen immer wieder die Kosten in Betracht gezogen werden. Dies war notwendig, weil die flächendeckende Ausbringung von Smart Metern in den Objekten der Sparkasse den Stand der Technik beschreibt.

Tabelle 4 Kostenübersicht Zählerdatenerfassung

Smart Meter Roll-Out	Lösungsvorschlag	Dezentrale Wireless M-Bus Variante	Zentrale Erfassung
Messstellenbetrieb pro Jahr: 457,00 Euro	Pegelwandler, Systemaufbau, EnergyCam Einmalig: 13.970,00 Euro	Optional Pegelwandler, Systemaufbau, EnergyCam Einmalig: 33.040,00 Euro	Pegelwandler für jedes Objekt, Serial Device Server Systemaufbau, EnergyCam Einmalig: 28.910,00 Euro
Messdienstleistung Pro Jahr: 177,00 Euro	durch den Unternehmer	durch den Unternehmer	durch den Unternehmer
Einbau- und Projektkosten 36.050,00 Euro	Einbau- und Projektkosten 70.210,00 Euro	Einbau- und Projektkosten 70.210,00 Euro	Einbau- und Projektkosten, Einrichtung zentrale Erfassung, Lizenzen 113.645,00 Euro
118 Zähler	118 Zähler	118 Zähler	118 Zähler
Gesamtsumme: 634.546,00 Euro	Gesamtsumme: 84.180,00 Euro	Gesamtsumme: 103.250,00 Euro	Gesamtsumme: 142.555,00 Euro
Bemerkung: Kosten für Messdienstleistung und Betrieb fallen jährlich an	Bemerkung: Zentrale Lösung kann sukzessive geschaffen werden	Bemerkung: Zentrale Lösung kann nur mit hohem Kostenaufwand geschaffen werden	Bemerkung: Es fallen jährliche Lizenzen für Softwarenutzung an.

Die Lösung, die vom Stromversorger der Sparkasse angeboten wird, ist jedoch für die Sparkasse nicht darstellbar. Der Nutzen, der sich aus einem Energiemanagement nach Stand der Technik ergeben würde, würde sich wahrscheinlich nicht mit den jährlichen

Kosten des Messstellenbetriebes und der Messdienstleistung rechnen. Das Ziel, Energieverbräuche verlässlich und in Teilen intelligent zu erfassen, um Energie zu sparen, muss demnach anders erreicht werden. Vor dem Hintergrund, dass der Gesetzgeber, den Smart Meter Roll-Out in naher Zukunft vorschreiben könnte, ist der Lösungsvorschlag von der Kostenseite her vertretbar und ergibt den Nutzen, die Energiedatenerfassung verlässlich zu gestalten. Würde die in diesem Jahr erscheinende Kosten-Nutzen-Analyse der Bundesregierung zum Ergebnis haben, dass Ferraris-Zähler noch längerfristig betrieben werden dürfen, wäre die zentrale Lösung aus Tabelle 4, Spalte 4 vorstellbar. Wichtig ist es aber auch nochmal zu erwähnen, dass das Angebot des Energieversorgers die möglich werdende Pflicht des Zählertausches nicht berücksichtigt. Es werden hier alle Kosten auf den Nutzer verteilt. Die Kostenverteilung bei einem gesetzlich vorgeschriebenen Roll-Out kann sich somit nur positiv auf den Energieabnehmer auswirken. Um es noch einmal deutlich zu machen, die vollständige, allen Anforderungen entsprechende und dem Stand der Technik folgende Lösung, ist der flächendeckende Austausch aller Ferraris-Zähler in Smart Meter, siehe Tabelle 4, Spalte 1.

8.1 Aussichten auf Erfolg

Um an den letzten Satz des letzten Kapitels anzuschließen, ist es unerlässlich darauf hinzuweisen, dass die flächendeckende Smart Meter-Ausbringung kommen wird. Es ist nur eine Frage der Zeit. Am 26.03.2013 kommentiert der technische Geschäftsführer des größten deutschen Messstellenbetreibers RWE Metering, Ulrich Wernekinck: "Wir erwarten einen Roll-Out nicht vor 2015".⁷² Die Strategieberatung Steria Mummert etwa schätzt, dass eine flächendeckende Einführung von Smart Metern, also intelligenten Stromzählern, im nächsten Jahr wahrscheinlich wird.⁷³ Es sind immer wieder diese neuen Wasserstandsmeldungen, die es notwendig machten, sich mit einer Alternative für die jetzige Situation zu beschäftigen. Die Europäische Union hat die Mitgliedstaaten verpflichtet, bis zum Jahr 2020 ganze 80 Prozent der EU-Haushalte mit einem intelligenten Stromzähler auszurüsten.⁷⁴ Somit ist klar, dass die Aussichten auf Erfolg der geschaffenen Lösung begrenzt sind. Man sollte die Lösung als nützliche Übergangslösung betrachten, um den Schwierigkeiten einer visuellen Ablesung von Energiezählern entgegen zu treten. Der größte Vorteil der geschaffenen Lösungsvariante liegt wahrscheinlich jedoch darin, dass selbst bei einem Austausch aller Ferraris-Zähler alle anderen Medienverbrauchszähler unberührt bleiben. Ist erst mal eine geeignete Ausleseinfrastruktur aufgebaut, dann wird der Nutzen, alle anderen Zähler auch Auslesen zu

⁷² Vgl. Bonner General-Anzeiger, 26.03.2013, S. 9

⁷³ Vgl. Handelsblatt Nr. 114 vom 18.06.2013, S. 52

⁷⁴ Vgl. Immobilienwirtschaft, Heft 03/2013, S. 46

können, überwiegen. Die EnergyCam eignet sich auch zum Auslesen von Gasverbrauchsählern und kann bei Bedarf umgesetzt werden.

Die Ungewissheit jedoch, wie der Gesetzgeber die Kosten- und die Nutzenfrage bewertet, kann dazu führen, dass man sich seitens des Geldinstitutes aus Kostengründen keine vollständig dem Stand der Technik entsprechende Lösung aufbaut. Mit der angebotenen Lösung werden zumindest alle Kriterien für eine verlässliche und in Teilen intelligente Zählerdatenerfassung erfüllt und die Voraussetzungen geschaffen, eine geeignete Infrastruktur für eine zentrale Medien- und Energieverbrauchdatenerfassung zu schaffen.

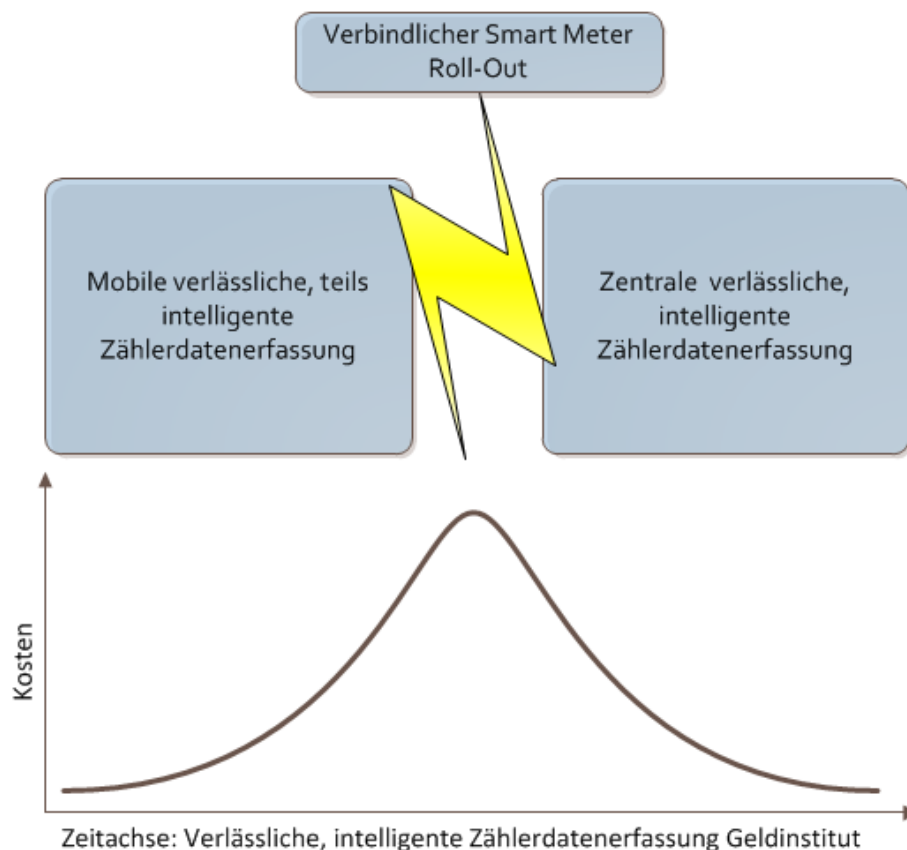


Abbildung 31 Prognose der Entwicklung einer intelligenten Zählerdatenerfassung

8.2 Fazit

„Heute wird der Begriff Energiemanagement als ein organisatorischer, kontinuierlicher Verbesserungsprozess definiert. Die Verlockung, ein Unternehmen mit zertifiziertem Energiemanagement zu werden, ohne ein messtechnisches Energiemonitoring aufzubauen, ist zurzeit sehr groß. Dies liegt daran, dass man das Erstzertifikat durch die Bereitstellung einiger Excel-Tabellen erhalten kann. Um Energiemanagement für kleine und mittlere Unternehmen attraktiv zu machen, muss nicht nur eine Kostenhürde genommen werden. Mitarbeiter müssen ohne großen Zeitaufwand und ohne spezielle Kenntnisse in Messtechnik, Busprotokolle oder TCP/IP-Kommunikation ein intuitiv be-

dienbares Auswertesystem zur Verfügung gestellt bekommen.“⁷⁵ Diese Tatsachen stellen auch für diese Aufgabe die größten Schwierigkeiten dar und gleichzeitig reichte es bereits, verlässliche Excel-Tabellen zu liefern, um in den Bereich des Energiemonitoring einzusteigen. So ist die Lösung zwar praktikabel und deckt einen Grundbereich des Energiemonitoring ab, doch kann die Realisierung auf Grund der genannten Hürden scheitern. Warum ist die Erfassung von Energie- oder Verbrauchsdaten für Unternehmen so unattraktiv und warum beschäftigen selbst Energieversorger immer noch Mitarbeiter die Zählerstände erfassen? Diese Frage war immer grundsätzlicher Bestandteil der Arbeit und ist beantwortet worden. Quo vadis, Smart Metering? Ein Wegweiser wird die Kosten-Nutzen-Analyse des BMWi sein, die bis zum Abschluss der Arbeit nicht mehr bewertet werden konnte, da diese trotz der Ankündigung noch nicht veröffentlicht wurde. Unternehmen wie die Sparkasse sollten das Thema auf Grund der schon vorhandenen informationstechnischen Vernetzung jedoch für sich bewerten und zumindest, wie in der Lösung gefordert, schrittweise beginnen. Die schrittweisen Investitionen werden durch veränderte Rahmenbedingungen nicht wertlos. Vielmehr kann ein sukzessiver Aufbau einer Zählerdatenerfassung auch der Sammlung anderer Medienverbrauchswerte genutzt werden. Die Annahme, dass durch die Kosten-Nutzen-Analyse des BMWi Bedingungen geschaffen werden, dass in einem kurzen Zeitraum alle Ferraris-Zähler getauscht werden, ist zudem eher unwahrscheinlich. Umso wichtiger ist es, dass Unternehmen wie das Geldinstitut fortan beginnen, nicht nur technische Anlagen der Niederlassungen zu vernetzen und weiter zu automatisieren, sondern den technischen Möglichkeiten entsprechend ein geeignetes Energiemonitoring aufzubauen. Die Lösung dieser Arbeit kann auch nur eine unter Vielen sein und möglicherweise ergeben sich im Laufe der nächsten Zeit schon weitere Alternativen. So bietet neuerdings z. B. die T-Systems International GmbH Dienstleistungen zum Thema Energiemonitoring an und das auf M-Bus spezialisierte Unternehmen Relay GmbH kündigt auf seiner Homepage neue vielversprechende Produkte zur Zählerdatenerfassung an.

Abschließend muss erwähnt werden, dass auch bis zum Abschluss dieser Arbeit nicht umfänglich klar war, wie viel Geld das Geldinstitut in ein niederlassungsweites Energiemonitoring investieren würde. Eine Bewertung dieser Frage erfolgt wohl erst nach der Bewertung dieser Arbeit.

⁷⁵Vgl. Industrieanzeiger, Heft 13, 2013, S. 19

Literatur

Aichele, Christian; Doleski, Oliver D.: Smart Meter Rollout, Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2013

Angebot „Smart Metering/Messstellenbetrieb und Messdienstleistung“ vom 25. April 2013 des örtlichen Energielieferanten (Angebot liegt vor, der Namen wird aus Datenschutzgründen nicht genannt)

Bantel, Martin: Messgerätepraxis, Funktion und Einsatz moderner Messgeräte, Fachbuchverlag Leipzig, 2004

Bericht der Bundesnetzagentur: „Wettbewerbliche Entwicklungen und Handlungsoptionen im Bereich Zähl- und Messwesen“, Anhang vom 10.03.2010, Anforderungen an Messeinrichtungen nach § 21b Abs. 3a und 3b EnWG, Entwurf zur Konsultation

Bonner General-Anzeiger, 26.03.2013

Bories, Carsten: Einrichtung einer intelligenten Ausleseseinheit für Verbrauchsmesszähler, 1995

Bosch, Robert: Neue Energieanbieter: In „Die Zeit“, vom 11.09.2012

Bretschneider, Peter; Döring, Nicola; Westermann, Dirk: Smart Metering - Zwischen technischer Herausforderung und gesellschaftlicher Akzeptanz – Interdisziplinärer Status Quo, Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG, 2013

Schutzprofil für ein Smart Meter Gateway, BSI-CC-PP-0073, Version 1.0 und 1.2, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 2013

Technischen Richtlinie BSI TR-03109-1, Version 1.0, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik vom 18.03.2013

CHECK24-Umfrage mit Hochschule Weihenstephan, <http://www.themenportal.de/energie/smart-meter-umfrage-schlechte-aussichten-fuer-digitale-zaehler-10799> , 10.07.2012

Christ, Herbert: Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH), Fachartikel in „DE“, 15.04.2013, 16:32

Datenblatt Pegelwandler PW3, Relay GmbH, 2003

Drucksache des deutschen Bundestags 17/6248 vom 22.06.2012

Eder, Jost; Nabe, Christian; Schäffler, Harald: Ökonomische und technische Aspekte eines flächendeckenden Rollouts intelligenter Zähler, 2009

Elektronikpraxis Nr. 617, 30.10.2009

Ewers, Christoph: FAST FORWARD AG, E-Mail vom Montag, 15. Juli 2013 09:11 Uhr

EnWG (Definition Messeinrichtungen durch NEW Netz GmbH, Geilenkirchen) § 21b Abs. 3a und 3b

Fachkunde Elektrotechnik, Verlag Europa Lehrmittel, 1999

FASTFORWARD AG, EnergyCam, EnergyCamWin.docx, 2013

FASTFORWARD AG, EnergyCam-Protocol-wiredMBUS-Slave.odt, 2013

FASTFORWARD AG: Pressemitteilung vom 07. Februar 2012

FNN Lastenheft - EDL Elektronische Haushaltszähler – Funktionale Merkmale und Protokolle, Version 1.1, 2013

FNN Lastenheft - eHZ Elektronische Haushaltszähler in Stecktechnik, konstruktive Merkmale, Version 2.1, 2013

Götz, Markus; Hesseler, Martin: Basiswissen ERP-Systeme: Auswahl, Einführung & Einsatz betrieblicher Standardsoftware. 1. Auflage. Witten: W3L GmbH, 2007

Haag, Wolfgang; Meister, Florian; von Tschirschky, Christian: Smart Metering-„Missing Link“ für den Umbau der Energiewirtschaft, A.T. Kearny-Studie, 2008

Handelsblatt Nr. 114 vom 18.06.2013

Hiersemann, Rolf: Vorlesungsskript Datenbanken, Hochschule Mittweida (FH), 2011

Holert, Renke: Einführung in die Projektarbeit mit Microsoft Project 2010, O'Reilly Verlag GmbH & Co. KG, 2011

Hömberg, Bernd; Kahmann, Martin; Kramer, Rainer: Messinformationstechnik für die liberalisierten Energiemärkte Elektrizität und Gas, Expert Verlag, 2001

Immobilienwirtschaft, Heft 3, 2013

Industrieanzeiger, Heft 13, 2013

Jagstaidt, Ullrich C. C.: DOI Smart Metering Informationsmanagement, Publikation der Georg-August-Universität Göttingen, 2011

LBD-Beratungsgesellschaft mbH: Studie: Umsetzbare Smart Metering Produkte, 2010

Norm DIN EN 50470-11:2007-05

Papenheim, Andreas: DOKOM CS Benutzerhandbuch V3.0, 2005

PTB-Bekanntmachung Nr. 2740, 1978

PTB-Mitteilungen: Zulassung für Elektrizitätszähler der Baureihe Heliowatt H2D5M, Zulassungszeichen 212/331, PTB-Bekanntmachung Nr. 2754, Heft 5, 1978

PTB-Mitteilungen, 122. Jahrgang, Heft 3, September 2012

SyM²-Pflichtenheft Version 1.03, 09.04.2013

Tiebel, Jan: Verkauf Gewerbe- und Geschäftskunden, BS-Energy, Braunschweig, Gesprächsnotiz/Telefonat vom 17.04.2013

Weißensteiner, Mario: Fernauslesung von Wärmezählern-Datenübertragung, die sich rechnet, Bachelorarbeit, GRIN Verlag, 2009

http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hintergrund_meseberg.pdf, abgerufen am 08.05.2013

<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/nationaler-energieeffizienz-aktionsplan,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>, abgerufen am 01.05.2013

[www.bs-energy.de Abnahmepreise für Trinkwasser für Gewerbekunden](http://www.bs-energy.de/Abnahmepreise_für_Trinkwasser_für_Gewerbekunden), abgerufen am 03.08.2013)

<http://www.bs-energy.de/unternehmen/presse-und-aktuelles/detailansicht/artikel/bsenergy-unterstuetzt-die-douglas-gruppe-bei-effizientem-umgang-mit-strom/113/> abgerufen 15.06.2013

www.ebookbrowse.com/ptb-anleitung-edl21-strom-pdf-d339157888, abgerufen am 12.05.2013

http://www.e-world-2013.com/fileadmin/downloads/EW2013_Kongressprogramm.pdf,
abgerufen am 09.05.2013

<http://www.mikrocontroller.net/topic/281489>, abgerufen am 28.05.2013

http://www.oms-group.org/de_oms.html, abgerufen am 11.05.2013

<http://www.relay.de/de/produkte/software/dokom-cs.html>, abgerufen am 20.07.2013

<http://shop.co-met.info/artikeldetails/kategorie/amber/artikel/m-bus-funk-adapter-amb8466-m-gmm.html>, abgerufen am 13.07.13

<http://www.soft-tek-energy-solutions.de/mbus.html>, abgerufen 17.06.2013

<http://www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/messwesen/seiten/zaehler.aspx>, abgerufen
am 09.05.2013

<http://www.vde.com/de/fnn/aktuelles/2012/seiten/m20120731.aspx>, abgerufen am
02.05.2013

<http://www.wikipedia.de> Suche nach Beschreibung des Finanzdienstleisters, abgeru-
fen 02.06.2013 10:15 Uhr

[http://de.wikipedia.org/wiki/M-Bus_\(Feldbus\)](http://de.wikipedia.org/wiki/M-Bus_(Feldbus)), abgerufen am 15.06.2013

<http://de.wikipedia.org/wiki/CSV-Datei>, abgerufen am 06.07.2013

Anlagen

Anlage 1 Messstellen des Geldinstitutes..... I

Anlage 1 Messstellen des Geldinstitutes

Messstellen Geldinstitut		
		Arbeit historisch
Kunde	Ort	[kWh]
Messstelle 1.1	Schöningen	103.738
Messstelle 1.2	Braunschweig	125.720
Messstelle 1.3	Helmstedt	174.291
Messstelle 1.4	Bad Harzburg	156.679
Messstelle 1.5	Braunschweig	954.887
Messstelle 1.6	Braunschweig	3.623.252
Messstelle 1.7	Braunschweig	70.861
Messstelle 1.8	Braunschweig	7.147
Messstelle 1.9	Braunschweig	5.030
Messstelle 1.10	Braunschweig	17.082
Messstelle 1.11	Braunschweig	4.737
Messstelle 1.12	Braunschweig	9.363
Messstelle 1.13	Braunschweig	14.664
Messstelle 1.14	Braunschweig	7.189
Messstelle 1.15	Braunschweig	44.780
Messstelle 1.16	Braunschweig	6.276
Messstelle 1.17	Braunschweig	15.788
Messstelle 1.18	Braunschweig	46.395
Messstelle 1.19	Braunschweig	339
Messstelle 1.20	Braunschweig	520
Messstelle 1.21	Braunschweig	446
Messstelle 1.22	Braunschweig	330
Messstelle 1.23	Braunschweig	247
Messstelle 1.24	Braunschweig	324
Messstelle 1.25	Braunschweig	451
Messstelle 1.26	Braunschweig	297
Messstelle 1.27	Braunschweig	360
Messstelle 1.28	Braunschweig	286
Messstelle 1.29	Braunschweig	503
Messstelle 1.30	Braunschweig	301
Messstelle 1.31	Braunschweig	2.078
Messstelle 1.32	Braunschweig	45.237
Messstelle 1.33	Braunschweig	34.807
Messstelle 1.34	Braunschweig	2.210
Messstelle 1.35	Braunschweig	25.383
Messstelle 1.36	Braunschweig	19.568
Messstelle 1.37	Braunschweig	4.235
Messstelle 1.38	Braunschweig	21.058
Messstelle 1.39	Braunschweig	34.486
Messstelle 1.40	Braunschweig	14.609
Messstelle 1.41	Braunschweig	31.997
Messstelle 1.42	Braunschweig	21.551

Messstelle 1.43	Braunschweig	21.264
Messstelle 1.44	Braunschweig	37.440
Messstelle 1.45	Braunschweig	7.972
Messstelle 1.46	Braunschweig	26.758
Messstelle 1.47	Braunschweig	18.312
Messstelle 1.48	Braunschweig	33.857
Messstelle 1.49	Braunschweig	15.455
Messstelle 1.50	Braunschweig	20.314
Messstelle 1.51	Braunschweig	47.800
Messstelle 1.52	Braunschweig	6.650
Messstelle 1.53	Braunschweig	7
Messstelle 1.54	Braunschweig	38.304
Messstelle 1.55	Braunschweig	53.697
Messstelle 1.56	Braunschweig	25.290
Messstelle 1.57	Holzminden	162.384
Messstelle 1.58	Delligsen	31.521
Messstelle 1.59	Grünenplan	15.716
Messstelle 1.60	Börßum	19.951
Messstelle 1.61	Kreiensen	1.598
Messstelle 1.62	Kreiensen	1.127
Messstelle 1.63	Kreiensen	21.988
Messstelle 1.64	Kreiensen	11.352
Messstelle 1.65	Bad Gandersheim	7.000
Messstelle 1.66	Holzminden	21.250
Messstelle 1.67	Holzminden	44.651
Messstelle 1.68	Holzminden	11.308
Messstelle 1.69	Holzminden	2
Messstelle 1.70	Holzminden	7.150
Messstelle 1.71	Eschershausen	32.221
Messstelle 1.72	Bevern	20.697
Messstelle 1.73	Golmbach	1.573
Messstelle 1.74	Boffzen	27.150
Messstelle 1.75	Lauenförde	22.462
Messstelle 1.76	Königslutter	45.645
Messstelle 1.77	Königslutter	44
Messstelle 1.78	Vechelde	661
Messstelle 1.79	Vechelde	29.540
Messstelle 1.80	Vechelde	2.204
Messstelle 1.81	Cremlingen	51.103
Messstelle 1.82	Cremlingen	22.727
Messstelle 1.83	Lehre	54.558
Messstelle 1.84	Schöppenstedt	49.460
Messstelle 1.85	Winnigstedt	3.689
Messstelle 1.86	Sickte	25.252
Messstelle 1.87	Salzgitter	10.021
Messstelle 1.88	Salzgitter	35.540
Messstelle 1.89	Salzgitter	28.559
Messstelle 1.90	Salzgitter	25.625
Messstelle 1.91	Salzgitter	28.752
Messstelle 1.92	Salzgitter	19.218
Messstelle 1.93	Salzgitter	3.261
Messstelle 1.94	Salzgitter	10.788

Messstelle 1.95	Salzgitter	30.158
Messstelle 1.96	Salzgitter	33.200
Messstelle 1.97	Denkte	5.021
Messstelle 1.98	Helmstedt	27.928
Messstelle 1.99	Helmstedt	32.479
Messstelle 1.100	Grasleben	25.333
Messstelle 1.101	Büddenstedt	30.817
Messstelle 1.102	Süpplingen	27.928
Messstelle 1.103	Jerxheim	23.321
Messstelle 1.104	Wolfsburg	18.823
Messstelle 1.105	Wolfsburg	68.903
Messstelle 1.106	Velpke	23.684
Messstelle 1.107	Groß Twülpstedt	18.823
Messstelle 1.108	Bad Harzburg	33.861
Messstelle 1.109	Bad Harzburg	14.152
Messstelle 1.110	Langersheim	30.997
Messstelle 1.111	Langersheim	12.674
Messstelle 1.112	Lutter	16.485
Messstelle 1.113	Hahausen	8.476
Messstelle 1.114	Salzgitter	22.840
Messstelle 1.115	Bad Harzburg	17.988
Messstelle 1.116	Köingslutter	4.721
Messstelle 1.117	Köingslutter	44.701
Messstelle 1.118	Helmstedt	2.970
Summe		7.486.653

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Braunschweig, 9. August 2013

Lars Vorlop